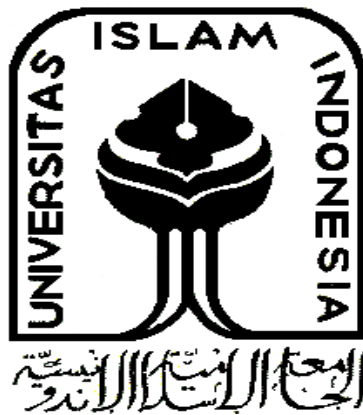


**PRA RANCANGAN PABRIK KAIN TENUN DENIM
100 % COTTON DENGAN KAPASITAS PRODUKSI
1.000.000 m/tahun**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Tekstil



Disusun oleh :

Nama : Wiwid Widhi Astuti
No. Mahasiswa : 08 521 008

**TEKNIK KIMIA TEKNIK TEKSTIL
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2012

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN
HASIL TUGAS AKHIR PRA RANCANGAN PABRIK

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Mahasiswa

Nama : Wiwid Widhi Astuti

No. Mahasiswa : 08 521 008

Menyatakan bahwa seluruh hasil Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti ada bagian dari Tugas Akhir ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung segala resiko dan konsekuensinya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan dengan semestinya.

Yogyakarta, Juli 2012

Mahasiswa

Wiwid Widhi Astuti

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
PRA RANCANGAN PABRIK KAIN TENUN DENIM 100 %
COTTON DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 1.000.000
m/tahun
TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Tekstil



Oleh :

Nama : Wiwid Widhi Astuti

NIM : 08 521 008

Yogyakarta, Juli 2012

Dosen Pembimbing,

Ir. Pratikno Hidayat, M.Sc

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
PRA RANCANGAN PABRIK KAIN TENUN DENIM 100 %
COTTON DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 1.000.000 m/tahun

Oleh :

Wiwid Widhi Astuti (08 521 008)

Telah dipertahankan di depan sidang pendadaran sebagai salah satu syarat untuk memperoleh

Gelar Sarjana Teknik Kimia Konsentrasi Teknik Tekstil
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta , Juli 2012

Tim Penguji

Tanda Tangan

Ketua

Pratikno Hidayat, Ir., M.Sc

.....

Penguji I

Ir. Sukirman, MM.

.....

Penguji II

Asmanto Subagyo, M.Sc.

.....



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Univesitas Islam Indonesia

Dra. Kamariah Anwar, MS

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya. Sholawat serta salam penulis sampaikan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, para sahabat dan pengikutnya yang setia.

Tugas akhir yang berjudul **“Pra Rancangan Pabrik Kain Tenun Denim 100% Cotton dengan Kapasitas Produksi 1.000.00 m/tahun”** disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Strata 1 (S1) pada Bidang Studi Tekstil Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Dalam menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini bimbingan, petunjuk, bantuan, arahan serta dorongan dari berbagai pihak sangat membantu penulis. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Allah SWT, yang maha Rahman dan Rahim bagi semua dan selalu memberikan rahmat, petunjuk dan ampunan kepada hamba-Nya
 2. Kedua orang tua saya yang senantiasa memberikan curahan kasih sayang.
 3. Bapak Pratikno Hidayat , Ir., Msc., Dosen Pembimbing tugas akhir ini, atas ilmu dan bimbingannya. Semoga dapat bermanfaat bagi kita semua.
- Bapak Gumbolo Hadi Susanto, Ir., Msc., Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

4. Ibu Kamariah Anwar, Dra., MS., Selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Teknologi Tekstil Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesi.
5. Bpk Ir. Sukirman, MM. dan Bpk Asmanto Subagyo, M.Sc. selaku dosen penguji tugas akhir saya.
6. Dosen-dosen Teknik Tekstil, terimakasih atas ilmu dan bimbingan yang telah diberikan kepada saya dan teman-teman.
7. Teman – teman Teknik Kimia 2008 dan teman – teman Teknik Tekstil yang telah banyak membantu.
8. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Besar harapan saya semoga laporan Tugas Akhir kami ini dapat bermanfaat bagi senua pihak yang membutuhkan dan juga bagi dunia pendidikan.

Wassalamu’alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Juni

2012

Hormat Saya

Penulis

LEMBAR PERSEMBAHAN

Laporan ini saya persembahkan kepada:

☞ Kedua Orang tuaku yang telah mengorbankan waktu, tenaga, pikiran, uang, dan segalanya, serta doa yang tiada henti demi untuk kemajuanku, semoga beliau tetap dalam lindungan Allah SWT, amin.

5af karena selalumerepotkan ☺

☞ Buat adikku tersayang, kita memang berbeda sangat berbeda malah tapi perbedaan itu yang membuat kita bisa. tentukan jalan terbaik yaaaaa, gapai terus semua keinginanmu n sukses juga buat kuliahnya.



☞ Kakek dan nenekku tersayang yang selalu mendoakan dan menyemangatiku, semoga beliau selalu dalam lindungan Allah SWT, amin.

☞ Buat sahabat – sahabatku tersayang, yang selalu memberiku dukungan selama ini, makasi yaa semua ☺

☞ Buat teman2 2008 -----> arum, linda, eka, ajenk, meilla, nurul, dody, rakhmat, dhani, djamar, putra, ahmad, adit, bayu,

riki,nanang, sayid. Banyak cerita bersama yang tak akan pernah

terlupakan kawan,love you all n sukses buat semua 😊

🌀 Seluruh keluarga yang saya cintai dan saya banggakan, semoga

selalu hidup rukun, aman, tenteram, dan damai.

MOTTO

Seperti hidup yang tidak sempurna. Kamu janji.... kamu tidak akan menyerah.
Cintai Impianmu, Cintai kerja kerasmu, Cintai hidupmu dengan berani dan jangan
pernah menyerah dan berputus asa.

(2)

Jangan lihat masa lampau dengan penyesalan, jangan pula lihat masa depan
dengan ketakutan, tapi lihatlah sekitar anda dengan penuh kesadaran.

(James Thurber)

Berangkat dengan penuh keyakinan

Berjalan dengan penuh keikhlasan

Istiqomah dalam menghadapi cobaan

“ YAKIN, IKHLAS, ISTIQOMAH “

(TGKH. Muhammad Zainuddin Abdul Madjid)

Sesuatu yang belum dikerjakan, seringkali tampak mustahil, kita baru yakin kalau
kita telah berhasil melakukannya dengan baik.

(Evelyn Underhill)

Jadilah kamu manusia yang pada kelahiranmu semua orang tertawa bahagia,
tetapi hanya kamu sendiri yang menangis; dan pada kematianmu semua orang
menangis sedih, tetapi hanya kamu sendiri yang tersenyum.

(Mahatma Gandhi)

Ilmu itu lebih baik daripada harta. Ilmu akan menjaga engkau dan engkau
menjaga harta. Ilmu itu penghukum (hakim) sedangkan harta terhukum. Kalau
harta itu akan berkurang apabila dibelanjakan, tetapi ilmu akan bertambah apabila
dibelanjakan.

(Sayidina Ali bin Abi Thalib)

Niat adalah ukuran dalam menilai benarnya suatu perbuatan, oleh karenanya,
ketika niatnya benar, maka perbuatan itu benar, dan jika niatnya buruk, maka
perbuatan itu buruk.

(Imam An Nawawi)

Tugas kita bukanlah untuk berhasil. Tugas kita adalah untuk mencoba, karena
didalam mencoba itulah kita menemukan dan belajar membangun kesempatan
untuk berhasil.

(Mario Teguh)

DAFTAR ISI

Lembar judul tugas akhir pra rancangan pabrik	i
Lembar pernyataan keaslian pra rancangan pabrik	ii
Lembar pengesahan dosen pembimbing	iii
Lembar pengesahan penguji	iv
Kata pengantar	v
Lembar Persembahan.....	vii
Motto.....	ix
Daftar isi	x
Daftar tabel	xviii
Daftar gambar	xx
Abstract	xxi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tinjauan Pustaka	7
1.2.1 sejarah Kain Denim	7
1.2.2 Proses Pembuatan Kain Denim	9
1.2.3 Proses Persiapan Pertenunan	11
1.2.4 Proses Pewarnaan.....	12
1.2.5 Proses <i>Finishing</i>	17
1.2.6 Serat Kapas	19

BAB II. PERANCANGAN PRODUK

2.1 Spesifikasi Produk	23
2.2 Bahan Baku Pembuatan Kain denim	26
2.2.1 Spesifikasi Bahan Baku Utama	27
2.2.1.1 Spesifikasi Benang Lusi	27
2.2.1.2 Spesifikasi Benang Pakan	27
2.2.1.3 Zat Warna Indigosol.....	28
2.2.1.4 Bahan Baku Proses Penganjian	28
2.2.2 Spesifikasi Bahan Baku Pembantu	30
2.3 Pengendalian Kualitas	32
2.3.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku	34
2.3.2 Pengendalian Kualitas Proses	38
2.3.3 Pengendalian Kualitas produk Jadi	39

BAB III PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses	43
3.1.1 Proses Persiapan Pertenunan.....	45
3.1.1.1 Proses Penghanian	46
3.1.1.2 Proses Indigo Sizing	48
3.1.1.3 Proses Drawing.....	58
3.1.1.4 Proses Tying In.....	61
3.1.2 Proses Pertenunan (Weaving)	64
3.1.3 Proses <i>Finishing</i>	73
3.1.3.1 Proses Bakar Bulu (Singeing).....	74
3.1.3.2 proses Tentering Monfors.....	76

3.1.4 Proses Inspecting.....	77
3.1.5 Proses Penggulungan Kain dan Packing	78
3.2 Spesifikasi Alat dan Mesin Produksi	79
3.2.1 Spesifikasi Mesin Warping	79
3.2.2 spesifikasi Mesin Indigo Sizing	80
3.2.3 Spesifikasi Mesin drawing	80
3.2.4 Spesifikasi Mesin Tying.....	80
3.2.5 Spesifikasi Mesin Weaving.....	81
3.2.6 Spesifikasi Mesin Singeing.....	81
3.2.7 Spesifikasi Mesin Monfors	82
3.2.8 Spesifikasi Mesin Inspecting.....	82
3.2.9 Spesifikasi Mesin Rolling	82
3.2.10 Spesifikasi Mesin Packing	83
3.3 Perencanaan Produksi	83
3.3.1 Analisa Kebutuhan Bahan Baku Utama	83
3.3.1.1 Kebutuhan Bahan Baku Benang.....	84
3.3.1.2 Kebutuhan Bahan Baku Pencelupan.....	86
3.3.1.3 Kebutuhan Bahan Baku Penganjian	91
3.3.2 Analisa Kebutuhan Alat Proses	95
3.3.2.1 Mesin Tenun (Weaving).....	96
3.3.2.2 Mesin Hani (Warping).....	97
3.3.2.3 Mesin Indigo Sizing.....	98
3.3.2.4 Mesin Drawing	98
3.3.2.5 Mesin Tying.....	99

3.3.2.6 Mesin Inspecting.....	100
3.3.2.7 Mesin Bakar Bulu (Singeing)	101
3.3.2.8 Mesin Monfors	102
3.3.2.9 Mesin Rolling	103
3.3.2.10 Mesin Packing	103

BAB IV PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik	106
4.2 Tata Letak Pabrik	108
4.3 Tata Letak Mesin	111
4.4 Perancangan Utilitas	113
4.4.1 Air	113
4.4.1.1 Kebutuhan Air Produksi	114
4.4.1.2 Air Mushola.....	115
4.4.1.3 Air Sanitasi	115
4.4.1.4 Air Untuk Konsumsi.....	115
4.4.1.5 Air Untuk Pemborosan	116
4.4.1.6 Air Taman.....	116
4.4.1.7 Hydran	116
4.4.2 Boiler	116
4.4.3 Sarana Penunjang Produksi	120
4.4.3.1 Waste Blower	120
4.4.3.2 Kereta Dorong	121
4.4.3.3 Forklift	121
4.4.3.4 Hydran	121

4.4.3.5 Truk Barang	122
4.4.4 Sarana Penunjang Non Produksi	122
4.4.4.1 Sarana Komunikasi.....	122
4.4.4.2 Air Conditioner (AC).....	123
4.4.4.3 Kipas Angin.....	124
4.4.4.4 Komputer	126
4.4.4.5 Peralatan Limbah	127
4.4.4.5.1 Pompa	127
4.4.4.5.2 Mixer.....	128
4.4.5 Unit Pembangkit Listrik	128
4.4.5.1 Kebutuhan Listrik Mesin Produksi per Tahun	129
4.4.5.1.1 Kebutuhan Listrik Mesin Warping	129
4.4.5.1.2 Kebutuhan Listrik Mesin Indigo Sizing	129
4.4.5.1.3 Kebutuhan Listrik Mesin Drawing	130
4.4.5.1.4 Kebutuhan Listrik Mesin Tying.....	130
4.4.5.1.5 Kebutuhan Listrik Mesin Weaving.....	130
4.4.5.1.6 Kebutuhan Listrik Mesin Singeing.....	130
4.4.5.1.7 Kebutuhan Listrik Mesin Monfors	130
4.4.5.1.8 Kebutuhan Listrik Mesin Inspecting.....	130
4.4.5.1.9 Kebutuhan Listrik Mesin Rolling	131
4.4.5.1.10 Kebutuhan Listrik Mesin Packing	131
4.4.5.2 Kebutuhan Listrik Alat Penunjang Produksi	132
4.4.5.2.1 Kebutuhan Listrik Boiler	132
4.4.5.2.2 Kebutuhan Listrik Pompa Air.....	132

4.4.5.2.3 Kebutuhan Listrik Waste Blower	133
4.4.5.2.4 Kebutuhan Listrik AC.....	133
4.4.5.2.3 Kebutuhan Listrik Kipas.....	133
4.4.5.2.4 Kebutuhan Listrik Komputer	133
4.4.5.3 Kebutuhan Listrik untuk Limbah per Tahun	134
4.4.5.3.1 Kebutuhan Listrik Pompa	134
4.4.5.3.2 Kebutuhan listrik Mixer.....	134
4.4.5.4 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan	135
4.4.5.4.1 Listrik untuk Ruang Produksi	135
4.4.5.4.2 Listrik untuk Ruang Pendukung Produksi	142
4.4.5.4.3 Listrik untuk Ruang non Prosuksi	145
4.4.5.4.4 Listrik untuk Lingkungan Pabrik.....	152
4.4.5.5 Generator Cadangan	155
4.4.5.6 Kebutuhan Solar untuk Transportasi	157
4.4.5.7 Kebutuhan Bahan Bakar Gas.....	158
4.4.5.8 Kebutuhan Bahan Bakar Furnacew (FO)	158
4.4.6 Unit Pengolahan Limbah.....	159
4.4.6 Proses Pengolahan Limbah Cair.....	163
4.5 Organisasi Perusahaan	171
4.5.1 Bentuk Perusahaan	171
4.5.2 Struktur Organisasi Perusahaan	173
4.5.3 Rekrutmen Karyawan	183
4.5.4 Riset dan Pengembangan Perusahaan	185
4.5.5 Sistem Kepegawaian	186

4.5.5.1 Status Karyawan dan Sistem Upah.....	187
4.5.5.2 Jam Kerja Karyawan	188
4.5.6 Kesejahteraan Karyawan	190
4.6 Evaluasi Ekonomi	193
4.6.1 Modal Investasi	193
4.6.2 Modal Kerja	197
4.6.2.1 Bahan Baku.....	197
4.6.2.2 Zat Kimia untuk Pengolahan Limbah.....	200
4.6.2.3 Biaya Listrik,Utility, Bahan Bakar	200
4.6.2.4 Gaji Karyawan.....	201
4.6.2.5 Biaya Tak Terduga	202
4.6.3 Biaya Overhead	202
4.6.4 Analisa Ekonomi	208
4.6.4.1 Biaya Produksi.....	208
4.6.4.1.1 Fixed Cost.....	208
4.6.4.1.2 Variabel Cost	209
4.6.5 Penentuan Harga Jual	210
4.6.6 Analisa Keuntungan	211
4.8.7 Hasil Kelayakan Ekonomi	212
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	217
DAFTAR PUSTAKA	219
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Kebutuhan Ekspor Kain Denim	3
Tabel 1.2 Perhitungan Metode Trend Linear Kebutuhan Kain Denim	5
Tabel 1.3 Prediksi Kebutuhan Kain Denim Tahun 2016	6
Tabel 2.1 Perkiraan Variasi Kekuatan dan Mulur Benang	35
Tabel 3.1 Sistem Grading untuk Point	78
Tabel 3.2 Kebutuhan Benang Pertahun	86
Tabel 3.3 Daftar Kebutuhan Air	94
Tabel 3.4 Daftar Kebutuhan Bahan Baku Utama dan Pembantu.....	95
Tabel 3.5 Perencanaan Kebutuhan Mesin Produksi.....	105
Tabel 4.1 Luas Ruangan dan Luas Lahan	110
Tabel 4.2 Rekapitulasi Kebutuhan Air	119
Tabel 4.3 Kebutuhan Listrik Mesin Produksi	132
Tabel 4.4 Kebutuhan Listrik untuk Alat Penunjang Produksi	134
Tabel 4.5 Kebutuhan Listrik untuk Proses Limbah	135
Tabel 4.6 Total Pemakaian Listrik untuk Penerangan Ruang Produksi	142
Tabel 4.7 Pemakaian Listrik untuk Ruang Penunjang Produksi	145
Tabel 4.8 Pemakaian Listrik untuk Ruang non Produksi	152
Tabel 4.9 Kebutuhan Listrik per Tahun untuk Penerangan	154
Tabel 4.10 Parameter Awal Air Limbah	163
Tabel 4.11 Standar Effluen Baku Mutu Limbah Cair	163
Tabel 4.12 Kebutuhan Bahan untuk Penolahan Limbah	167
Tabel 4.13 Penggolongan dan Jumlah Tenaga Kerja	184

Tabel 4.14 Pengaturan Jadwal Kerja Grup	190
Tabel 4.15 Harga Tanah dan Bangunan	193
Tabel 4.16 Harga Mesin-mesin Produksi.....	194
Tabel 4.17 Harga Alat Transportasi	195
Tabel 4.18 Biaya Utilitas dan Mesin Pembantu	195
Tabel 4.19 Biaya Inventaris	196
Tabel 4.20 Biaya Instalasi dan Pemasangan	196
Tabel 4.21 Rekapitulasi Modal Tetap	197
Tabel 4.22 Bahan Baku Zat Kimia	198
Tabel 4.23 Biaya Zat Kimia Pengolahan Limbah	200
Tabel 4.24 Daftar Gaji Karyawan	201
Tabel 4.25 Rekapitulasi Modal Kerja	202
Tabel 4.26 Rekapitulasi Nilai Depresiasi	204
Tabel 4.27 Biaya Pemeliharaan Aset-aset Perusahaan	205
Tabel 4.28 Biaya Asuransi Aset-aset Perusahaan	206
Tabel 4.29 Biaya Kesejahteraan Karyawan	207
Tabel 4.30 Rekapitulasi Biaya <i>Overhead</i>	208
Tabel 4.31 Biaya Tetap	209
Tabel 4.32 Biaya Tidak Tetap	210

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Penampang Serat Kapas	22
Gambar 2.1 Anyaman Keper 3/1	24
Gambar 2.2 polimerisasi Vinil Asetat	29
Gambar 2.3 Alkyl Dimetil Benzil Amonium	31
Gambar 3.1 Alur Proses Pembuatan Kain Denim	44
Gambar 3.2 proses Penghanian	46
Gambar 3.3 Skema Proses Pencelupan dan Penghanian	50
Gambar 3.4 Susunan Creel pada mesin Slasher.....	51
Gambar 3.5 Skema Proses Merserisasi dan <i>Pre Washing</i>	53
Gambar 3.6 Skema Proses Pencelupan dalam Tangki.....	55
Gambar 3.7 Struktur Kain Tenun.....	65
Gambar 3.8 Pembentukan Kain Tenun.....	65
Gambar 3.9 Contoh Cam untuk Desain Anyaman Kain yang Berbeda.....	68
Gambar 3.10 Pengaturan Susunan Cam untuk Anyaman Keper 3/1	69
Gambar 3.11 Bentuk Cam untuk Anyaman Keper 3/1	70
Gambar 3.12 Rencana Tenun untuk Anyaman Keper 3/1	70
Gambar 3.13 Gearing Diagram Mesin Tenun.....	71
Gambar 3.14 Penampilan Kain Sebelum dan Sesudah Proses Singeing	76

ABSTRACT

Denim factory with the raw material of cotton fiber with the capacities produce 1.000.000 metre/ year.

Denim product by as 1.000.00 metre/year require the raw for warp yarn of equal to 308.258,51 kg/year and weft yarn of equal to 183.421 kg/year. This factory is planned will be founded in Klaten, Central Java. With ground area 7.200 m² and need the employees 89 people.

Pursuant to economic evaluation sum up the capital wich is needed to found this weaving denim factory equal to Rp. 13.169.664.293,00 with the detail of invesment of equal to Rp. 10.687.718.000,00 and working capital of equal to Rp. 2.481.946.293,00. Price sell the cloth / metre is Rp. 11.457,00. Return of Invesment (ROI) 33,9%, Break Event Point (BEP) 503.900 metre and percentage BEP 50,39 %, Shut Down Point (SDP) 6,48 %, and Pay Out Time (POT) in 2 year 11 month 12 days.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Strategi pengembangan industri harus dimulai dari sekarang, bertahap, dan terus ditopang secara bersamaan oleh pengembangan basis industri manufaktur dan pengembangan beberapa cabang industri kecil dan menengah tertentu. Salah satu pengembangan basis pada industri manufaktur, yaitu industri yang menghasilkan kebutuhan untuk masyarakat, antara lain industri tekstil dan produk tekstil (TPT), alas kaki, industri keramik, industri elektronika, industri kertas dan bubur kertas ban.

Dilihat dari sejarahnya, industri tekstil dan produk tekstil (TPT) merupakan industri tertua di antara industri-industri lain dan sampai saat ini merupakan industri strategis dalam tatanan perekonomian nasional. Oleh karena itu, industri TPT dapat dijadikan motor pergerakan perekonomian dalam penciptaan lapangan kerja yang mampu menyerap tenaga kerja dan mampu memberikan kontribusi bagi pemasukan devisa negara [1]. Sehingga tidak mengherankan jika banyak negara terus melakukan inovasi untuk memicu pertumbuhan industri TPT dalam memenuhi kebutuhan manusia yang terus berkembang.

Di era modern ini, perkembangan mode semakin pesat di berbagai bidang. Hal ini memacu manusia agar kompetitif dalam penciptaan suatu

produk dengan berbagai jenis dan model dengan mempertimbangkan laju perkembangan teknologi. Pertimbangan laju teknologi ini selanjutnya memacu peningkatan nilai tambah terhadap suatu produk karena disesuaikan dengan keinginan konsumen yang semakin pintar dan beragam.

Sandang sebagai salah satu kebutuhan primer manusia tidak akan berhenti dikonsumsi masyarakat. Kebutuhan sandang akan meningkat sejalan dengan laju pertumbuhan populasi penduduk. Industri tekstil sebagai produsen bahan sandang dituntut untuk mampu memproduksi bahan-bahan sandang yang berkualitas dan mampu mengikuti perkembangan mode.

Populasi penduduk dunia yang setiap tahun bertambah dan perkembangan ekonomi dunia yang semakin pesat, mendorong negara-negara di dunia untuk bersaing meningkatkan perekonomiannya. Hal inilah yang mendorong bangsa Indonesia khususnya praktisi industri untuk turut serta bersaing di pasar internasional. Salah satu industri yang berkembang pesat adalah industri tekstil yang merupakan media untuk memenuhi kebutuhan sandang manusia[1].

Selain pertumbuhan penduduk, perkembangan desain atau mode juga sangat berpengaruh terhadap perkembangan industri tekstil. Saat ini produk tekstil garment tidak hanya sekedar sebagai pelindung tubuh semata, akan tetapi juga dipandang dan berfungsi sebagai asesoris dan fashion, sehingga menimbulkan berbagai macam jenis kain, model dan mode pakaian.

Salah satu jenis kain yang cukup berkualitas dan banyak dikenal orang adalah kain denim. Kain ini termasuk dalam jenis kain yang digemari (trend) oleh berbagai kalangan karena sifatnya yang nyaman, modis dan kuat, sehingga akan tahan lama jika digunakan [2].

Data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa perkembangan kebutuhan impor kain denim dari tahun 2006 sampai dengan tahun 2010 [3], meski menunjukkan permintaan impor yang fluktuatif, sebagaimana terlihat dalam Tabel 1.1, namun kecenderungan kebutuhan kain jenis ini memperlihatkan peningkatan yang signifikan. Kecenderungan ini menunjukkan bahwa jenis kain denim masih banyak digemari di Indonesia.

Tabel 1.1
Kebutuhan Ekspor Kain Denim

Tahun	Kebutuhan impor kain denim (kg)
2006	1.678.256
2007	3.477.362
2008	6.988.526
2009	4.317.070
2010	5.244.291

Sumber : Badan Pusat Statistik

Melihat kebutuhan akan jenis kain denim yang meningkat, maka Tugas Prarancangan ini berkaitan dengan rencana pendirian suatu pabrik kain tenun jenis denim yang direncanakan berlokasi di daerah Klaten, Jawa

Tengah. Selanjutnya dari data Tabel 1.1 diatas, dan dengan menggunakan pendekatan metode trend linear, maka rencana kebutuhan akan akan denim pada beberapa tahun mendatang dapat diprediksi. Dari hasil prediksi tersebut, kemudian akan dijadikan patokan dalam menentukan kapasitas produksi tugas prarancangan ini.

Direncanakan kapasitas produksi yang akan dipakai adalah 10 % dari total jumlah produksi tahun 2016, yaitu tahun dimana tugas prarrancangan ini akan di implementasikan. Untuk memprediksi kebutuhan kain denim pada tahun 2016 tersebut, maka digunakan metode trend linear, dengan formula sebagai berikut:

$$Y = A + BX$$

$$A = \frac{\sum Y}{n} \quad \text{dan} \quad B = \frac{\sum(XY)}{\sum X^2}$$

Dimana :

- A : Rata-rata permintaan masa lalu
- B : Koefisien yang menunjukkan perubahan setiap tahun
- Y : Nilai data hasil ramalan permintaan (kg/tahun)
- X : Waktu tertentu yang telah diubah dalam bentuk kode
- n : Jumlah data runtut waktu

Dengan menggunakan formula diatas, maka perhitungan prediksi kebutuhan kain denim di Indonesia pada tahun 2016 dapat disusun sebagaimana terlihat pada Tabel 1.2, yatu hasil perhitungan metode trend

linear untuk kebutuhan kain denim dari tahun 2006 sampai dengan 2010, dan Tabel 1.3 tentang prediksi kebutuhan kain denim pada tahun 2016, yang hasil perhitungan nilai A dan B seperti terlihat dibawah ini.

$$Y = A + BX$$

$$\begin{aligned} A &= \frac{\sum Y}{n} \\ &= \frac{20.027.249}{5} \\ &= 4.005.449,8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B &= \frac{\sum(XY)}{\sum X^2} \\ &= \frac{7.971.778}{10} \\ &= 797.177,8 \end{aligned}$$

Tabel 1.2

Perhitungan Metode Trend Linear Kebutuhan Kain Denim dari Tahun 2006 sampai dengan Tahun 2010

Tahun	Y	X	X ²	XY
2006	1.678.256	-2	4	-3.356.512
2007	3.477.362	-1	1	-3.477.362
2008	6.988.526	0	0	0
2009	4.317.070	1	1	4.317.070
2010	5.244.291	2	4	10.488.582
Total	20.027.249	0	10	7.971.778

Tabel 1.3**Prediksi Kebutuhan Kain Denim Tahun 2016.**

Tahun	X	Y
2011	3	6.396.983,2
2012	4	7.194.161
2013	5	7.991.338,8
2014	6	8.788.516,6
2015	7	9.585.694,4
2016	8	10.382.872,2

Sehingga rencana kapasitas yang akan diproduksi dapat ditentukan, yaitu nilai produksi tahun 2016 = 10.382.872,2 kg/tahun.

Dari prediksi perhitungan permintaan kebutuhan produksi untuk tahun 2012, didapatkan nilai kebutuhan produksi dalam bentuk kg/tahun sehingga harus diubah terlebih dalam bentuk m/tahun dengan membaginya menjadi kebutuhan kain permeter.

Dengan asumsi panjang kain 1 meter dengan lebar 1,5 m, maka didapatkan berat kainnya adalah 0,302684 kg. Sehingga panjang kain (meter) pertahun sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang produksi kain /tahun} &= \frac{10.328.872,2 \text{ kg}}{0,302684 \text{ kg}} \times 1 \text{ m} \\
 &= 34.124.275,48 \text{ m/tahun}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perkiraan permintaan nilai produksi pada tahun 2016 adalah sebanyak 34.124.275,48 m/tahun, maka dengan mengambil 3% dari nilai produksi permintaan kain denim pada tahun 2016 tersebut, direncanakan Prarancangan Pabrik Kain Denim per tahun adalah sebagai berikut :

$$= 3\% \times 34.124.275,48 \text{ m/tahun}$$

$$= 1.023.728,264 \text{ m/tahun}$$

$$\approx 1.000.000 \text{ m/tahun}$$

1.2. TINJAUAN PUSTAKA

1.2.1. Sejarah Kain Denim

Kain denim adalah jenis kain tenunan yang menggunakan anyaman keper (*twill*) sebagai kontruksinya. Pada umumnya kain denim mempunyai berat yang lebih besar bila dibandingkan dengan jenis kain apparel yang lain. Kain denim biasanya dibuat dari benang lusi yang diberi warna biru dan benang pakan dengan warna aslinya (putih). Benang yang biasa digunakan untuk kain denim adalah benang dengan diameter besar dan pada umumnya terbuat dari kapas seperti benang *carded* maupun benang *combed* [2]. Namun ada juga kain denim yang dibuat dengan menggunakan bahan baku rayon, polyester, sebagai bahan campuran sesuai dengan penggunaannya [4].

Denim pada mulanya digunakan untuk keperluan pelayaran dan bukan untuk busana. Kata denim berasal dari kata *Serge de Nîmes* yang

merupakan sebuah kota di Perancis. Dulu, denim merupakan paduan dari *wool* dan *cotton* atau *wool* dan *silk*, tetapi setelah abad ke-19, hanya memakai *cotton* saja. Warna biru dari jeans merupakan hasil *pencelupan* dengan tanaman *indigo* yang telah dipergunakan sejak 2500 tahun sebelum masehi. Pabrik-pabrik jeans mengimport tanaman indigo dari India sampai akhirnya sintetik indigo diciptakan [5].

Di Inggris *serge de nimes* lebih dikenal daripada denim. Perbedaannya adalah jika *serge de nimes* terbuat dari sutra dan wool sedangkan *nim* terbuat dari kapas. Hubungan antara dua nama kain tersebut di ambil karena kedua kain tersebut sama-sama menggunakan anyaman keper (*twill*). Pada saat yang sama muncul kain lain yang bernama “ *jeans* “. Kain *jeans* merupakan bagian dari kain denim yang mempunyai konstruksi dan jenis anyaman yang sama (*twill*) yang membedakannya adalah jenis bahan baku yang digunakan. Kain *jeans* menggunakan bahan baku kapas, linen dan wool. Kapas yang digunakan berasal dari Genoa, Itali. Maka dari itu asal mula kata Jeans berasal dari kata *Genoese* yang merupakan sebutan bagi para pelaut dari Italia yang selalu memakai baju berwarna biru saat berlayar [5].

Denim digunakan sebagai pengganti pakaian kerja karena mempunyai daya tahan dan kenyamanan yang baik dalam pemakaian. Jeans adalah kain kuat, tetapi tidak seperti denim yang mempunyai ketahanan dan kelembutan.

Jeans dan denim dipakai untuk pakaian pekerja selama beberapa dasa warsa. Ketika denim mulai populer menjadi pakaian pekerja, kata *jeans* tetap digunakan sebagai istilah untuk celana panjang yang dibuat seperti denim. Sekarang jutaan orang menggunakan jeans untuk berbagai macam pekerjaan. Jeans tidak lagi dipakai untuk pekerja berat akan tetapi digunakan untuk pekerja kantor [2].

1.2.2. Proses Pembuatan Kain Denim

Pada prinsipnya proses pembuatan kain tenun adalah penyilangan benang pakan pada celah deretan benang-benang lusi (mulut lusi) yang disusun memanjang dari gulungan benang yang telah dipersiapkan sebelumnya. Atau dengan kata lain proses pembuatan kain merupakan proses penyilangan anyaman (*interlacing processes*) antara benang lusi dengan benang pakan yang dilakukan secara terus menerus [9].

- Benang lusi (*warp yarn*) : benang yang memanjang searah dengan panjang kain.
- Benang pakan (*weft yarn*) : susunan benang yang searah dengan lebar kain.

Dalam pembuatannya kain tenun dikenal tiga jenis struktur anyaman utama atau anyaman dasar ksin tenun (*weave basic structures*) , yaitu :

- Anyaman polos (*Plain weave*)
- Anyaman keper (*Twill weave*)
- Anyaman satin (*Saten weave*)

Pada kain denim, biasanya struktur anyaman yang digunakan adalah anyaman keper, yaitu anyaman yang memiliki ciri khusus dan nampak jelas dipermukaan kain, yaitu efek garis miring kekiri atau kekanan, baik efek lusi maupun efek pakan. Dan struktur anyaman keper yang sering digunakan pada kain denim adalah jenis keper 2/1 atau keper 3/1 [10].

Nomor benang yang digunakan untuk kain denim pada benang lusi dan benang pakan juga berbeda. Nomor benang pakan biasanya lebih kasar (besar) bila dibandingkan dengan benang lusi, hal ini dimaksudkan untuk memberikan efek keper yang jelas pada permukaan kain. Benang pakan yang digunakan biasanya benang dengan nomor Ne 5 sampai dengan Ne 8. Sedangkan untuk benang lusi pada umumnya menggunakan benang yang lebih halus (kecil) jika dibandingkan dengan benang pakan, yaitu berkisar antara nomor Ne 8 sampai Ne 16 [11].

Sebelum benang di proses di mesin tenun, beberapa tahapan perlakuan, baik untuk benang lusi maupun pakan perlu dilakukan terlebih dahulu. Hal ini yang menunjukkan perbedaan dengan proses pembuatan kain pada umumnya, terutama untuk perlakuan benang-benang lusinya [6]. Pada proses pembuatan kain denim prosesnya dapat dibagi dalam 3 (tiga) tahapan. Tahapan pertama adalah proses persiapan pertenunan (*weaving preparation processes*) baik untuk benang pakan (*weft yarns*) maupun benang lusi (*warp yarns*) sebelum ditenun. Tahapan kedua adalah proses pertenunan (*weaving process*), yaitu proses utama dalam pembuatan kain denim. Tahapan ketiga adalah proses penyempurnaan dan inspeksi

(*finishing and inspection process*), yaitu proses penyempurnaan dan pemeriksaan kain denim agar memenuhi standar yang ditetapkan.

1.2.3. Proses Persiapan Pertenunan (*Weaving Preperation Process*)

Proses persiapan pertenunan adalah proses yang harus dilakukan untuk bahan baku benang lusi maupun pakan (*warp and weft yarns*) sebelum diproses di mesin tenun. Proses persiapan untuk benang pakan pada umumnya hanya dilakukan proses penggulungan (*winding process*) saja untuk kain-kain yang menggunakan sistem pertenunan tanpa teropong (*shuttleless weaving loom*), atau dilanjutkan proses pemaletan, untuk pembuatan kain-kain yang menggunakan sistem pertenunan teropong (*shuttle weaving loom*). Tujuan utama proses pengelosan maupun pemaletan ini adalah untuk menyesuaikan bentuk dan ukuran gulungan benang sesuai dengan kebutuhan, dan memperbaiki kualitas benang yang akan digunakan.

Sedang proses persiapan untuk benang-benang lusi melalui beberapa tahapan. Pada tahap pertama, benang-benang lusi diberi warna dengan metode *rope dyeing*, yaitu teknik pewarnaan dimana ratusan benang lusi dipilin bersama (*low twist*) sehingga membentuk seperti tali (*rope*), lalu direndam di bak pewarnaan, setelah itu diangkat dan dioksidasi. Proses ini dilakukan beberapa kali sampai warna yang diinginkan tercapai. Salah satu keuntungan teknik ini adalah bagian permukaan benang memiliki warna yang lebih gelap dibanding dengan bagian dalamnya, sehingga menimbulkan efek *fading* seperti *vintage*

denim. Selain itu juga pada proses pewarnaannya tidak disertai dengan proses sizing karena hasil keluaran dari benangnya masih dalam bentuk untaian (*rope*) sehingga harus diurai kembali kemudian digulung dalam bentuk beam, kemudian baru melalui tahap *sizing* (penganjian) [7].

Pada tahap yang kedua, disamping dilakukan proses penganjian pada benang-benang lusi (*sizing process*) juga sekaligus dilakukan proses pencelupan ulang, dimana gulungan benang lusi sudah dirubah kedalam bentuk gulungan beam karena telah melalui proses penghanian terlebih dahulu. Karena benang sudah dalam bentuk gulungan beam, maka saat proses pencelupan dan penganjian (*dyieng and sizing process*) akan memberikan hasil yang merata [8].

1.2.4. Proses Pewarnaan (*Coloring Process*)

Pencelupan pada kain denim biasanya dilakukan pada benang lusi, sedangkan benang pakannya tidak mengalami pencelupan. Biasanya pencelupan dilakukan bersamaan dengan proses penganjian (*sizing*). Pada umumnya proses pencelupan untuk kain denim ada 2 macam yaitu :

- a. Benang lusi digulung dalam bentuk beam, kemudian proses pencelupan dan penganjiannya dilakukan bersamaan dalam satu mesin.
- b. Benang dalam jumlah, misalnya 350-400 dibentuk dalam bentuk seperti tali. Kemudian 12-14 tali dijajarkan kemudian dicelup dengan mesin celup kontinyu. Setelah proses pencelupan, benang dalam

bentuk tali (*rope*) dikeringkan dalam silinder pengering dan digulung kembali dalam bentuk beam. Kemudian dilakukan proses penganjian secara konvensional.

Terdapat beberapa variasi proses pencelupan dan penganjian, yang dapat diklasifikasikan dalam 4 kategori, yaitu :

- a. Continuous Indigo-Rope dyeing and sizing.
- b. Continuous Indigo dyeing and sizing.
- c. Indigo-back beam dyeing and sizing.
- d. Continuous dyeing and sizing.

Pewarnaan untuk benang denim biasanya menggunakan zat warna indigo dan zat warna sulfhur. Pewarnaan benang dengan zat warna indigo biasanya digunakan untuk mendapatkan benang dengan warna biru. Sedangkan zat warna sulfhur digunakan untuk mendapatkan warna khusus hitam dan warna-warna lain seperti merah muda, abu-abu, hijau dan merah [10, 11].

a. Zat Warna Indigo

Zat warna indigo merupakan zat warna bejana larut golongan indigoida. Indigo telah dikenal sejak berabad-abad yang lalu dari tanaman *Indigofera* yang mengandung glukosida indikan. Warna biru indigo diperoleh dari rendaman daun (dalam jumlah banyak). Warna biru dihasilkan dari perendaman daun selama semalam. Setelah

semalam akan terbentuk lapisan di atas yang berwarna hijau atau biru.

Cairan ini lalu direbus, lalu dijemur hingga kering.

Zat warna bejana jenis ini merupakan zat warna bejana yang telah tereduksi, yang kemudian distabilkan sebagai ester asam sulfat. Zat warna ini baik dalam suasana alkali dan mudah terhidrolisa pada suasana asam dan panas, berubah menjadi leuko.

Dalam dunia perdagangan zat warna bejana dikenal dengan nama zat warna indigosol, sandosol, soledon, dan sebagainya. Pada dasarnya pencelupan dengan menggunakan zat warna bejana dapat dibagi atas empat tahap, yaitu:

- Pembejanaan, yaitu membuat larutan yang mengandung senyawa leuko.
- Pencelupan senyawa leuko pada bahan – bahan tekstil.
- Oksidasi, merubah senyawa leuko menjadi senyawa awal.
- Pencucian.

Zat warna indigosol merupakan golongan IK (*Indantreen Kalt*) yang mempunyai afinitas rendah sehingga memerlukan tambahan elektrolit (garam) dan alkali dalam jumlah kecil . Proses pencelupan dilakukan dalm suhu 25 – 30 °C.

Pencelupan dengan zat warna indigo biasanya dilakukan pada suhu ruangan [12].

b. Zat Warna Sulfur

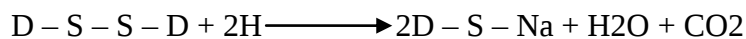
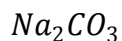
Zat warna belerang merupakan suatu zat warna yang mengandung unsur belerang di dalam molekulnya baik sebagai chromofornya maupun gugusan lain yang berguna dalam pencelupannya. Zat warna ini tidak larut dalam air dan dapat dipakai untuk mencelup serat-serat selulosa. Selain itu juga dipakai untuk mencelup serat wol. Beberapa diantaranya dapat larut dalam air dan ada juga dalam pemakaiannya seperti cara pencelupan dengan zat warna bejana. Golongan terakhir ini sering disebut zat warna bejana belerang.

Zat warna belerang termasuk golongan zat warna yang tidak larut dalam air. Beberapa di antaranya ada yang larut dalam air dan menyerupai zat warna bejana. Zat warna ini tidak langsung dipakai untuk mencelup serat selulosa tanpa direduksi terlebih dahulu.

Sebagai reduktor dapat dipakai natrium sulfida, natrium hidrosulfit atau campuran dari keduanya. Sifat tahan cuci dan tahan sinarnya adalah baik dan harganya pun sangat murah. Hasil celupan dengan zat warna belerang dapat menimbulkan kemunduran kekuatan bahan yang dicelupnya. Mekanisme pencelupan dengan zat warna belerang terdiri dari 3 pokok, yaitu :

1. Melarutkan (mereduksi) zat warna

Zat utama yang dapat dipakai untuk melarutkan adalah larutan natrium sulfida (Swafel Natrium = SN), dengan atau tanpa tambahan natrium karbonat. Reaksinya adalah sebagai berikut :



2. Mencilup

Bentuk zat warna yang telah tereduksi tersebut mempunyai afinitas terhadap serat selulosa, sehingga dapat mencilupnya.

3. Membangkitkan warna (*oksidasi*)

Zat warna dalam bentuk tereduksi yang telah berada di dalam serat tersebut harus dirubah kembali menjadi bentuk semula yang mempunyai ukuran molekul yang besar, sehingga tidak dapat keluar kembali.

Reaksinya dalah sebagai berikut :



Faktor utama yang berpengaruh pada pencilupan dengan zat warna belerang adalah suhu, elektrolit dan perbandingan larutan.

Penyerapan zat warna belerang kurang baik, terutama untuk warna tua. Oleh karena itu penggunaan perbandingan larutan celup yang kecil pada pencilupan warna tua sangat dianjurkan.

Jalan lain ialah dengan menggunakan kembali sisa larutan celup dengan penambahan $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ jumlah zat warna mula-mula.

Pengaruh suhu dan penambahan elektrolit tidak berbeda, seperti pada pencilupan dengan zat warna direk. Zat warna tersebut

akan mempunyai daya serap yang tinggi dengan penambahan elektrolit dan suhu yang tinggi [12].

1.2.5. Proses Finishing (*Finishing Process*)

Setelah proses pertenunan, kain diambil dari mesin tenun kemudian diperiksa kembali pada mesin *inspection* untuk mendeteksi setiap kesalahan yang mungkin terjadi pada proses pertenunan maupun pada proses pencelupan. Pengendalian kualitas yang dilakukan untuk mengetahui adanya kesalahan pada kain sehingga dapat langsung untuk diperbaiki. Finishing proses pada kain denim ada beberapa macam antara lain : brushing, singeing, washing, shrinkage and drying. Brushing dan singeing untuk menghilangkan kotoran-kotoran / bulu-bulu yang terdapat pada permukaan kain. Shrinkage digunakan untuk mengatur tegangan dan membentuk stabilitas kain. Kain denim kemudian diperiksa untuk mengetahui cacat pada kain, seperti cacat tenun, proses pencelupan yang tidak merata, kesalahan dalam bleaching dan dyeing, dan adanya noda minyak. Setelah proses pengecekan, kain dengan yang lolos proses kemudian dikirim ke proses selanjutnya yaitu proses packing sedangkan kain yang tidak lolos pada saat proses pengecekan dikirim lagi ke proses pengecekan lanjut [11].

Setelah proses pertenunan, ada dua macam proses after denim yang biasa dilakukan yaitu : *Raw denim* (kain denim kering) dan *prewashed denim*. *Raw/Dry denim* adalah bahan denim yang belum mendapatkan post-treatment, dalam hal ini kain denim yang baru selesai dibuat

langsung dijual atau dengan kata lain raw denim merupakan kain denim yang tidak mengalami proses pencucian terlebih dahulu setelah pencelupan. Hal yang dapat membedakan antara bahan “*raw denim*” dengan yang “*prewashed denim*” adalah tingkat kekakuan dan warna kain yang dihasilkan. Bahan “*raw denim*” cenderung lebih keras atau kaku dan warnanya lebih gelap dibanding kain denim yang sudah mengalami *prewashed denim*.

Uniknya untuk *raw/dry* denim adalah proses pemudaran warnanya terjadi seiring dengan frekuensi pemakaiannya. Sehingga efek pemudaran inilah yang menjadi daya tarik pemakainya. Lain halnya dengan denim yang telah melalui proses *prewashed* dimana efek memudarnya warna telah dibuat, *raw* denim akan membentuk efek pemudaran sesuai dengan bentuk anatomi tubuh dan aktivitas si pemakainya.

Sedangkan proses *prewashed* denim merupakan proses pencucian kain denim yang bertujuan untuk memberikan efek pemudaran warna pada kain denim yang dibuat secara artifical dengan melalui proses mesin dan bahan-bahan kimia. Proses ini digunakan untuk menghilangkan sisa-sisa zat kimia yang ada pada saat proses pencelupan. Selain itu *washed* denim juga dimaksudkan untuk memudarkan warna pada kain denim sehingga kain memiliki efek sudah dipakai sebelumnya, membuat kain menjadi lebih lembut dan mengurangi penyusutan [7].

1.2.6. Serat Kapas

Serat kapas dihasilkan dari rambut biji tanaman yang termasuk dalam jenis *Gossypium*, yaitu 1) *Gossypium arboreum*, 2) *Gossypium herbareum*, 3) *Gossypium barbadense*, dan 4) *Gossypium hirsutum*.

Tiap jenis tanaman kapas, menghasilkan kapas yang mutunya sangat khas.

- *Gossypium barbadense* disebut juga kapas sea island, merupakan jenis yang menghasilkan kapas yang bermutu sangat tinggi karena panjang serat 38 - 55 mm, halus dan berkilau.
- *Gossypium arboreum* dan *Gossypium herbareum* menghasilkan serat yang pendek yaitu 7 - 25 mm.
- *Gossypium hirsutum* disebut juga kapas upland, menghasilkan serat panjang 25 - 35 mm.

Serat kapas diperoleh dari buah kapas. Buah kapas yang sudah matang dipetik, bulu-bulunya dipisahkan dari bijinya, dibersihkan dan dipintal. Bulu-bulu pendek yang masih melekat pada biji-biji kapas tersebut disebut *linter*.

Kapas terutama tersusun atas selulose. Selulose dalam kapas mencapai 94 % dan sisanya terdiri atas protein, pektat, lilin, abu dan zat lain. Proses pemasakan dan pemutihan serat akan mengurangi jumlah zat bukan selulose dan meningkatkan persentase selulose [13].

Penampang serat

a. Membujur

Bentuk memanjang serat kapas, pipih seperti pita yang terpuntir.

Bentuk memanjang serat, dibagi menjadi tiga bagian, antara lain: dasar, badan dan ujung seperti yang terlihat pada Gambar 2.1.

▪ Dasar

Berbentuk kerucut pendek yang selama pertumbuhan serat pertumbuhan serat tetap tertanam di antara sel-sel epidermis. Dalam proses pemisahan serat dari bijinya, pada umumnya dasar serat ini putus sehingga jarang ditemukan pada saat kapas diperdagangkan.

▪ Badan

Merupakan bagian utama dari serat, kira-kira $\frac{3}{4}$ sampai $\frac{15}{16}$ panjang serat. Bagian ini mempunyai diameter yang sama, dinding yang tebal, dan lumen yang sempit.

▪ Ujung

Merupakan bagian yang lurus dan mulai mengecil dan pada umumnya kurang dari $\frac{1}{4}$ bagian panjang serat. Diameter bagian ini lebih kecil dari diameter badan dan berakhir dengan ujung yang runcing.

b. Melintang

Bentuk penampang serat kapas sangat bervariasi dari pipih sampai bulat tetapi pada umumnya berbentuk seperti ginjal. Serat

kapas dewasa, penampang lintangnya terdiri dari 6 bagian, seperti yang terlihat pada Gambar 2.1.

- Kutikula

Merupakan lapisan terluar yang mengandung lilin, pektin dan protein. Adanya lilin menyebabkan lapisan ini halus, sukar tembus air dan zat pewarna. Berfungsi melindungi bagian dalam serat.

- Dinding primer

Merupakan dinding tipis sel yang asli, terutama terdiri dari selulose tetapi juga mengandung pektin, protein, dan zat-zat yang mengandung lilin. Selulose dalam dinding primer berbentuk benang yang sangat halus yang tidak tersusun sejajar sepanjang serat tetapi membentuk spiral mengelilingi sumbu serat.

- Lapisan antara

Merupakan lapisan pertama dari dinding sekunder dan strukturnya sedikit berbeda dengan dinding primer.

- Dinding sekunder

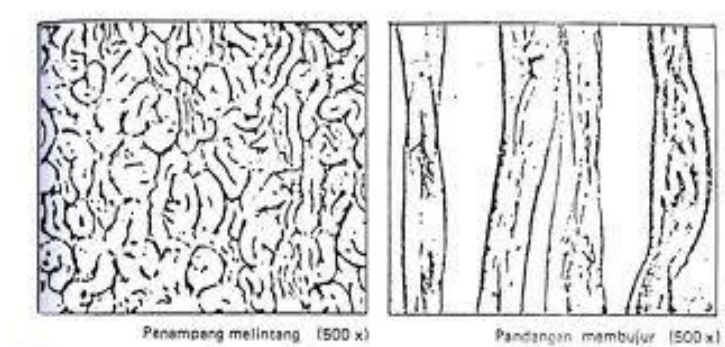
Merupakan lapisan-lapisan selulose, yang merupakan bagian utama serat kapas. Dinding ini juga merupakan lapisan benang yang halus yang membentuk spiral mengelilingi sumbu serat. Arah putarannya berubah-ubah.

- Dinding lumen

Dinding lumen lebih tahan terhadap zat kimia tertentu dibanding dinding sekunder.

- Lumen

Merupakan ruang kosong di dalam serat. Bentuk dan ukurannya bervariasi dari serat ke serat lain maupun sepanjang satu serat.



Gambar 2.1.

Penampang serat kapas

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

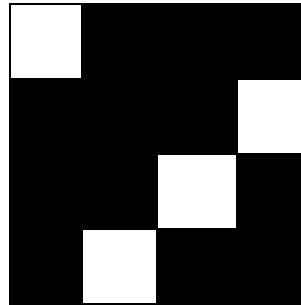
2.1. Spesifikasi Produk

Pada prinsipnya, proses pertenunan adalah proses penyilangan (*interlacing process*) antara benang-benang lusi dan benang pakan sehingga terbentuk suatu anyaman kain. Kain denim merupakan salah satu jenis produk kain tenun yang mempunyai ciri-ciri khas dari konstruksinya. Kain denim pada umumnya berwarna *Blue-Black* yang diperoleh dari proses pencelupan dengan menggunakan zat warna indigo untuk warna biru dan zat warna sulfur untuk warna hitam melalui proses indigo-sizing untuk benang lusi [11].

Perancangan produk ini dilakukan untuk menentukan jenis produk kain denim yang akan dibuat, sehingga nantinya dapat digunakan untuk memenuhi bahan baku untuk pembuatan berbagai macam pakaian (garment) yang mempunyai beberapa kelebihan yaitu kekuatan, mulur, ketebalan dan warna yang khas.

Target rencana prarancangan produk kain denim yang dibuat konstruksi dan struktur anyamannya adalah sebagai berikut :

$$\text{Konstruksi Kain} = \frac{Ne\ 10 \times Ne\ 12}{74\ \text{helai /inch} \times 45\ \text{helai /inc}} \times 59\ \text{inch}$$



Gambar 2.1. Anyaman Keper 3/1

Berdasarkan spesifikasi konstruksi kain tersebut diatas, maka perlu ditetapkan kriteria kain yang akan dibuat sebagai berikut :

a. Anyaman

Anyaman merupakan salah satu cara untuk membuat desain struktur dalam permukaan kain tenun. Bentuk anyaman ini akan menentukan jumlah silangan antar benang (*floats*) dalam permukaan kain, sehingga akan mempengaruhi terhadap penampilan dan kekompakan kain. Anyaman yang digunakan untuk kain denim ini menggunakan anyaman keper 3/1, sebagaimana terlihat pada Gambar 2.1. Dipilihnya jenis anyaman ini dengan tujuan agar memberikan efek miring pada permukaan kain [9]. Jumlah silangan dalam anyaman sangat berpengaruh. Jika jumlah silangan dalam kain semakin banyak, maka *float* (efek) benang yang dihasilkan semakin pendek. Sebaliknya jika jumlah silangan dalam anyaman semakin sedikit maka *float* (efek) benang yang tampak pada kain akan semakin panjang. Yang dimaksud dengan *float* (efek) silangan adalah

perpindahan dari efek lusi/pakan atas ke efek lusi/pakan bawah atau sebaliknya. Tetal maksimum dalam anyaman keper dapat diperoleh dengan :

$$T_{mk} = \frac{T_m \times 1}{1 + 0,732 i}$$

Dengan $T_m = k \sqrt{N}$

Nilai k untuk benang kapas adalah 28, sedang N merupakan nomor benang [14].

b. Nomor Benang

Nomor benang yang digunakan untuk pembuatan kain denim adalah benang kapas (100% cotton) dengan nomor benang Ne₁ 10 untuk benang lusi dan Ne₁ 12 untuk benang pakan. Penentuan nomor benang ini didasarkan pada beberapa survey yang dilakukan terhadap produk kain denim yang banyak diproduksi dipasaran.

c. Tetal benang dalam anyaman

Tetal benang merupakan salah satu istilah untuk menunjukkan jumlah atau kerapatan benang pakan maupun lusi dalam satuan panjang kain tertentu. Tetal lusi maupun pakan merupakan salah satu faktor yang sangat penting pada konstruksi kain, hal ini dikarenakan tetal sangat berpengaruh terhadap tampilan, kekompakan dan keindahan kain. Sebagaimana pada penentuan nomor benang, pemilihan tetal benang pada kain, baik untuk benang lusi maupun benang pakan didasarkan pada pengamatan yang dilakukan di pasaran. Tetal benang yang

dipilih untuk produk kain denim yang akan dibuat adalah 75 helai/inch untuk benang lusi (arah lebar kain) dan 45 helai/inch untuk benang pakan.

d. Lebar kain

Penentuan lebar kain denim yang akan diproduksi didasarkan atas konstruksi kain pada umumnya yang terdapat dipasaran. Lebar kain yang direncanakan adalah 59 inch.

2.2. Bahan Baku Pembuatan Kain Denim

Bahan baku pembuatan kain denim terdiri dari dua macam, yaitu bahan baku utama dan bahan baku pembantu. Bahan baku utama merupakan baku yang harus tersedia untuk pembuatan kain denim yang terdiri dari benang lusi dan pakan, bahan baku penganjian dan pewarnaan. Sedang bahan baku pembantu merupakan bahan pembantu yang digunakan dalam proses utama pembuatan kain denim. Spesifikasi masing-masing bahan baku tersebut dijelaskan bab berikutnya.

2.2.1. Spesifikasi Bahan Baku Utama

Bahan baku utama yang digunakan dalam proses pertenenan kain denim adalah benang lusi, benang pakan, zat warna indigosol dan sandosol serta bahan kanji.

Benang lusi dan benang pakan terbuat dari serat kapas, karena secara umum serat kapas mempunyai daya serap yang bagus, penghantar panas

yang baik serta mempunyai kelentingan yang rendah dan kekuatan yang baik sehingga cocok untuk membuat kain denim.

2.2.1.1. Spesifikasi Benang Lusi

Benang yang digunakan sebagai benang lusi untuk kain denim yang akan diproduksi mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

Jenis Benang	: Cotton 100%
Nomor Benang	: Ne_1 10
Diameter benang	: 0,0287
TPI	: 12,65

2.2.1.2. Spesifikasi Benang Pakan

Benang yang digunakan sebagai benang pakan untuk kain denim yang akan diproduksi mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

Jenis benang	: Cotton 100%
Nomor Benang	: Ne_1 12
Diameter benang	: 0,0263
TPI	: 13,86

2.2.1.3. Zat warna Indigosol dan Sandosol

Zat warna indigo merupakan zat warna bejana larut golongan indigoida. Indigo telah dikenal sejak berabad-abad yang lalu dari tanaman *Indigofera* yang mengandung glukosida indikan. Warna biru indigo diperoleh dari rendaman daun (dalam jumlah banyak) selama semalam. Setelah semalam akan terbentuk lapisan di atas yang berwarna hijau atau biru. Cairan ini lalu direbus, lalu dijemur hingga kering.

Zat warna bejana jenis ini merupakan zat warna yang telah tereduksi, yang kemudian distabilkan sebagai ester asam sulfat. Zat warna ini baik dalam suasana alkali dan mudah terhidrolisa pada suasana asam dan panas, berubah menjadi leuko. Dalam dunia perdagangan zat warna bejana dikenal dengan nama zat warna indigosol, sandosol, soledon, dan sebagainya. Pada dasarnya pencelupan dengan menggunakan zat warna bejana dapat dibagi atas empat tahap, yaitu:

- a) Pembejanaan, yaitu membuat larutan yang mengandung senyawa leuko.
- b) Pencelupan senyawa leuko pada bahan – bahan tekstil.
- c) Oksidasi, merubah senyawa leuko menjadi senyawa awal.
- d) Pencucian.

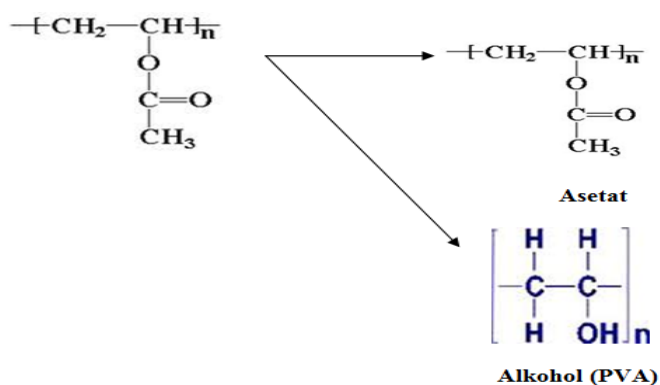
Zat warna indigosol merupakan golongan IK (Indantreen Kalt) yang mempunyai afinitas rendah sehingga memerlukan tambahan elektrolit (garam) dan alkali dalam jumlah kecil. Proses pencelupan dilakukan dalam suhu 25 – 30 °C [12].

2.2.2.3. Bahan Baku Proses Penganjian

Zat kanji/pati (starch) atau bahasa latinnya *Amylum*, yang berarti tepung halus, adalah suatu substansi glukosida yang terdapat banyak sekali pada spesies tanaman. Zat kanji tersebut terdiri dari butiran-butiran sferik yang kecil sekali dengan ukuran dan bentuk beragam tergantung pada jenis tanamannya. Secara komersial kanji didapat

dengan merendam parutan ubi atau tepung biji tanaman yang mengandung banyak zat kanjinya dalam air dingin.

Konstitusi kimia zat kanji sangat beragam. Bila diberi air panas kemudian didinginkan maka zat-zat kanji tersebut akan membentuk pasta atau gel, yang terjadi oleh adanya hidrasi, penggembungan, dan akhirnya perekahan butir zat kanji tersebut. Zat kanji tersebut merupakan campuran dari dua polisakarida, yaitu amilosa dan amilopektin yang berasal dari penambahan molekul molekul glukosa. Air panas dapat menyebabkan kanji terpisah menjadi dua bagian, yaitu yang bersifat tidak larut (amilopektin) dan larut dalam air (amilosa). Polivinilalkohol atau PVA tidak dibuat dari monomer, tetapi dari polimerisasi monomer vinil asetat seperti yang terlihat pada Gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.2. Polimerisasi Monomer Vinil Asetat

Bila reaksi hidrolisanya dikendalikan maka akan diperoleh PVA yang terhidrolisa penuh. Bila reaksi hidrolisanya tidak terkendali maka akan diperoleh PVA yang terhidrolisa sebagian. PVA yang terhidrolisa penuh

masih mengandung 1-2% gugus eter, dan jumlah tersebut menunjukkan banyaknya $-(\text{OCOCH}_3)$ yang diganti oleh gugus $-\text{OH}$. PVA yang terhidrolisa sebagian, misalnya PVA 88%, lebih mudah larut dalam air. Semakin panjangrantai molekulnya makin tinggi viskositasnya.

PVA banyak digunakan pada industri tekstil karena sifat fleksibilitas dan ketahanan terhadap abrasinya berkat gugus-gugus $-\text{OH}$ nya yang membentuk dwikutub [15].

2.2.2. Spesifikasi Bahan Baku Pembantu

Bahan baku pembantu adalah bahan yang harus ada selama proses produksi berlangsung. Bahan baku pembantu berfungsi sebagai pembantu proses produksi, sehingga tercapai kualitas produk yang optimal dan sesuai dengan perencanaan yang dibuat, serta proses produksi berjalan lancar. Bahan-bahan yang termasuk dalam bahan baku pembantu adalah :

a. Zat pembantu pencelupan benang lusi

- Hidrosulfit

Hidrosulfit berfungsi untuk mereduksi zat warna indigosol dan sandosol.

- Kostik Soda

Kostik Soda berfungsi untuk melarutkan zat warna

- Pembasah

Pembasah berfungsi untuk melunakkan permukaan serat dan membuka pori-pori serat sehingga mudah untuk menyerap zat warna.

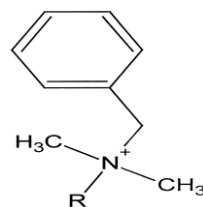
b. Zat pembantu dalam proses penganjian

- WAX AF dan Sx 135

Wax AF dan Sx 135 adalah bahan baku pelemas yang digunakan dalam proses penganjian. Tujuan digunakannya bahan ini yaitu untuk melemaskan lapisan kanji sehingga benang mudah digulung, membuat permukaan benang licin, membuat daya serap benang terhadap kanji menjadi lebih baik, memberikan daya mulur yang lebih baik, dan mengurangi daya listrik statis.

- D226 (Dodigen)

Dodigen atau N-alkil klorida atau alkil dimetil benzil amonium, sebagaimana struktur molekulnya terlihat pada Gambar 2.3, adalah cairan berwarna kuning tembus cahaya, dan sepenuhnya larut dalam air.



Gambar 2.3. Alkyl dimetil benzil amonium

Dodigen merupakan disinfektan yang digunakan untuk mengendalikan jamur/sebagai zat anti jamur. Dodigen

merupakan zat dengan sifat kimia dan mempunyai efek residu tinggi yang digunakan untuk menghambat proses fermentasi dan dekomposisi bahan organik serta menghindari bau [16].

c. Zat-zat dalam proses monforsi

- Taslosof

Taslosof merupakan zat yang digunakan sebagai bahan pelembut sehingga kain mempunyai efek pegangan yang baik.

2.3. Pengendalian Kualitas

Untuk mendapatkan produk yang diinginkan sesuai dengan kriteria dan permintaan konsumen, langkah yang ditempuh adalah dengan pengendalian mutu terhadap hasil produk, karena pengendalian mutu akan menentukan kualitas barang yang dihasilkan. Pengendalian mutu sepenuhnya dilakukan oleh unit *quality control*. Dengan demikian tugas dari unit Quality Control adalah :

- a) Untuk mengetahui ada tidaknya penyimpangan dari standar yang telah ditentukan.
- b) Untuk mengetahui jumlah cacat produksi yang terjadi.
- c) Untuk menjaga mutu hasil produksi agar sesuai dengan standar yang ditetapkan.

Agar diperoleh mutu produk yang diinginkan, maka faktor-faktor yang mempengaruhi hasil suatu produk perlu diketahui, yaitu:

a) Bahan Baku

Bahan baku dengan kualitas yang baik akan menghasilkan suatu produk yang baik pula, begitu pula sebaliknya. Produksi akan memberikan manfaat yang baik terhadap produk maupun ketahanan alat dan mesin.

b) Mesin dan alat-alat produksi

Pemakaian alat-alat dan mesin-mesin yang sesuai dengan kapasitas produksi, kemampuan dan pemakaiandalam aspek produksi akan memberikan manfaat yang baik terhadap produk maupun ketahanan alat dan mesin.

c) Manusia (SDM)

Tersedianya Sumber Daya Manusia (SDM) yang terdidik, terampil dan berpengalaman akan menunjang pemenuhan kualitas produk yang baik.

d) Lingkungan Kerja

Lingkungan kerja yang dapat mendukung pemenuhan penjamin kualitas adalah terciptanya lingkungan kerja yang baik, suhu udara dan kelembapan yang nyaman, demi terpenuhinya kelancaran produksi.

Pelaksanaan pengendalian mutu dalam prarancangan pabrik denim ini dilakukan sepanjang unit proses produksi, yaitu meliputi pengendalian kualitas bahan baku, pengendalian kualitas proses dan pengendalian kualitas produk.

2.3.1. Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Pengendalian kualitas bahan baku dilakukan oleh laboratorium testing bahan, unit Quality Control. Pengendalian mutu ini dilakukan dengan cara mengambil sampel secara random dari benang lusi dan benang pakan yang akan diproses kemudian dilakukan pengujian. Pengujian – pengujian yang dilakukan meliputi :

a) Kekuatan Benang

Secara garis besar pengujian untuk kekuatan benang ada dua macam. Pengujian yang pertama adalah pengujian kekuatan benang per berkas yang biasanya dilakukan per lea dan yang kedua adalah pengujian kekuatan benang perhelai.

Pengujian per lea merupakan cara yang mudah dan cepat serta sekaligus dapat digunakan untuk menentukan nomor benang. Jika dibandingkan dengan pengujian perhelai yang lebih memakan waktu dan lebih mahal karena menggunakan mesin otomatis. Akan tetapi pengujian per helai mempunyai tingkat ketelitian yang baik dan menunjukkan kekuatan benang yang sebenarnya dan dalam waktu yang bersamaan dapat menunjukkan titik-titik kelemahan pada benang. Karena hasil pengujian per helai menunjukkan variasi kekuatan benang, maka data yang dihasilkan akan mempunyai variasi yang lebih besar dari pada kekuatan benang per lea, seperti yang terlihat pada Tabel 2.1.

Hal ini berarti harus dilakukan pengamatan yang lebih banyak untuk pengujian kekuatan per helai daripada pengujian kekuatan per lea untuk benang yang sama dengan hasil rata-rata yang sama [17].

Tabel 2.1
Perkiraan variasi kekuatan dan mulur benang

Pengujian	Staple Sintetis		Kapas	Filament	
	Tunggal	Gintir	Tunggal	Kering	Basah
Kekuatan/lea	5-10	4-7	10	1.5	-
Kekuatan/helai	14-19	8-13	15	1,5-3	1,5-3
Mulur (%)	10-14	5-10	-	2-6	2-5

b) Twist per Inchi (TPI)

Pengujian jumlah twist pada benang penting dilakukan karena jumlah twist pada benang mempengaruhi sifat-sifat fisik benang, pemakaian benang (apakah untuk lusi, pakan, atau rajut) dan juga kenampakan (appearance) hasil akhirnya.

Jumlah twist pada benang adalah jumlah putaran pada benang tersebut per unit panjang dari benang dalam keadaan ada twistnya.

Jumlah twist per inchi dapat diketahui dengan persamaan seperti dibawah ini :

$$\text{Twist per inchi (TPI)} = K \sqrt{N_e l}$$

Konstanta K disebut juga dengan "Twist Factor" atau "Twist Multiplier" yang harganya berbanding langsung dengan tangen sudut twist. Pemilihan twist faktor tergantung pada pemakaian benangnya

pakah akan digunakan untuk benang lusi, benang pakan atau benang rajut atau lainnya. Untuk benang kapas dapat digunakan ketentuan sebagai berikut :

Benang rajut : $K = 2,25 - 3$

Benang pakan : $K = 3 - 4$

Benang lusi : $K = 4 - 4,7$

Benang crepe : $K = 5,5 - 6$

Adapun cara yang dikenal orang untuk mengukur jumlah twist benang adalah [17]

- Cara kontraksi twist (untwist – twist method)
- Cara pelurusan serat (untwist)
- Cara memutus benang

c) Kerataan Benang

Kerataan benang merupakan faktor yang sangat penting dalam menunjang mutu benang. Kerataan Benang stapel sangat dipengaruhi antara lain oleh :

- Kerataan panjang serat

Makin halus dan makin panjang seratnya, makin tinggi pula kerataannya.

- Halus kasarnya benang

Tergantung dari kehalusan serat yang dipergunakan, makin halus benangnya makin baik kerataannya.

- Kesalahan dalam pengolahan

Makin tidak rata panjang serat yang dipergunakan, makin sulit penyetelannya pada mesin. Kesulitan pada penyetelan ini akan mengakibatkan benang yang dihasilkan tidak rata [17].

d) Nomor Benang

Secara garis besar penomoran benang ada dua macam yaitu penomoran benang yang menunjukkan panjang benang setiap berat tertentu dan penomoran benang yang menunjukkan berat benang per panjang tertentu. Keduanya mempunyai dasar yang sama yaitu sama – sama mempunyai perbandingan antara panjang dan berat. Dengan demikian maka jelas pula bahwa prinsip penomoran benang adalah pengukuran panjang dan berat benang.

Pengukuran panjang biasanya dilakukan setiap panjang 120 yard (1lea) dengan menggunakan kincir atau skein reel. Untuk mengukur berat dapat digunakan neraca analitik, setelah diketahui panjang dan beratnya maka dapat diketahui nomor benangnya sesuai dengan sistem penomoran yang dikehendaki.

Selain itu pengujian nomor benang juga dilakukan dengan Quadrant Balance yaitu salah satu alat yang langsung dapat digunakan untuk mengetahui nomor benangnya jika satu lea benang digantungkan pada lengan Quadrant Balance [17].

2.3.2. Pengendalian Kualitas Proses

Secara umum pengendalian mutu proses dilakukan dengan menggunakan tiga metode yaitu :

1. Pengawasan proses secara langsung

Pada pengendalian mutu ini team *quality control* secara langsung mengawasi masing-masing proses, dengan cara memperhatikan perlakuan terhadap aliran bahan baku dan mesin produksi.

2. Pengawasan kondisi parameter mesin

Pada pengawasan proses dengan cara ini lebih ditekankan pada parameter-parameter mesin produksi yang sedang berjalan. Misalnya tegangan lusi pada proses weaving, kecepatan berjalannya benang pada proses penganjian, dan lain-lain. Apabila tidak sesuai dengan standar maka harus diatur lagi setting mesinnya agar memenuhi standart yang telah ditentukan.

3. Pengawasan melalui panel kendali dan pengawasan secara otomatis.

Pengendalian proses secara otomatis yang terdapat dalam mesin produksi misalnya penjagaan pada benang yang putus, kurangnya air, kurangnya larutan dan suhu yang berlebih. Apabila terjadi penyimpangan terhadap bahan baku selama proses, maka secara otomatis mesin produksi akan berhenti.

2.3.3. Pengendalian Kualitas Produk

Pengendalian mutu produk dilakukan pada hasil akhir produksi yang berupa kain denim dengan menggunakan pengujian–pengujian sebagai berikut [17]:

1. Pengujian konstruksi kain

Pengujian konstruksi kain meliputi :

a. Anyaman

Anyaman merupakan faktoryang menentukan karakteristikdari suatu kain. Oleh karena itu diperlukan identifikasi kain untuk mengetahui anyaman apa yang digunakan pada kain tersebut. Untuk menyatakan suatu anyaman dapat dilakukan dengan nama anyaman, atau gambar atau dengan tanda.

b. Tetel Benang

Tetal benang merupakan istilah untuk menyatakan jumlah benang lusi dan pakan setiap inchi / cm. Ada beberapa cara / alat yang digunakan untuk menghitung jumlah benang lusi dan pakan per inchi / cm yaitu : dengan kaca pembesar satu inchi, dengan kaca penghitung yang bergeser, dengan cara urai, dengan *pararel line grating* dan dengan *traper line grating*. Cara pertama hampir sama dengan cara yang kedua, yaitu sama-sama menggunakan kaca pembesar untuk melihat dan menghitung jumlah benang. Hanya saja pada cara yang kedua kaca pembesar dipasangkan pada traverse suatu alat yang terdapat jarum penunjuknya. Cara urai

dilakukan apabila benang pada kain susah untuk dilihat dengan mata, misalnya benangnya terlalu rapat. Untuk membantu agar mata tidak lelah maka digunakan lampu proyektor, kain yang akan dihitung jumlah benangnya diproyeksikan ke layar sehingga jumlah benang per inchi dapat terlihat dengan jelas. Pararel line grating merupakan cara optis yang dapat menentukan total benang secara tepat, alat yang digunakan adalah sebuah kaca atau bahan transparan yang mempunyai garis-garis atau grating. Taper line grating merupakan alat perbaikan dari pararel line grating.

c. Crimp

Jika benang ditenun maka akan terjadi perubahan panjang benang jika dibanding dengan panjang benang asalnya karena adanya penyilangan pada kain. Perbedaan panjang benang sebelum dan sesudah ditenun disebut crimp. Untuk mengetahui berapa besar perubahan itu dapat diketahui dengan dua cara, yaitu :

- Crimp

Yaitu prosentase perubahan panjang benang dari keadaan lurus menjadi panjang dalam kain tenun terhadap panjang kain tenun.

- Take-Up

Yaitu prosentase perubahan panjang benang dalam keadaan lurus menjadi panjang benang dalam kain tenun terhadap panjang benang dalam keadaan lurus.

Jadi misalnya, panjang benang lurus sebelum ditenun P_b dan panjang kain tenunnya P_k , maka :

$$\text{Crimp (C)} = \frac{P_b - P_k}{P_k} \times 100 \%$$

$$\text{Take-Up (T)} = \frac{P_b - P_k}{P_b} \times 100 \%$$

d. Berat Kain

Dalam hal berat biasanya dinyatakan dalam berat tiap yard atau dalam lebar tertentu atau dalam berat tiap yard persegi atau tiap meter persegi. Dalam program pengendalian mutu (Quality Control) berat kain mempunyai tiga segi pengecekan, yaitu terhadap ujung kain dari contoh yang baru, pengecekan pieces yang pertama dan pengecekan kain-kain yang sudah di bal.

2. Dimensi kain

Yang dimaksud dengan dimensi meliputi panjang, lebar dan tebal kain. Untuk mengukur dimensi kain tersebut dapat dilakukan dengan cara-cara sebagai berikut :

a. Panjang kain

Pengujian dilakukan secara indrawi dengan bantuan alat cloth specific machine yang terdiri dari meja tembus cahaya, alat pencatat panjang kain, dan penarik kain. Prinsip kerja mesin ini adalah dengan melewatkan kain pada meja tembus cahaya.

b. Lebar kain

Alat yang digunakan pada pengujian ini adalah meja datar dan meteran dengan skala sentimeter. Prinsip kerjanya, kain diletakkan tanpa tegangan dimeja datar, kemudian diukur jarak antara kedua tepi kain dengan arah tegak lurus pada tepi kain. Jumlah pengukuran yang dilakukan paling sedikit pada lima tempat yang berbeda, tersebar diseluruh panjang kain.

c. Tebal kain

Alat yang digunakan adalah alat pengukur tebal (gauge). Prinsip kerjanya adalah kain diletakkan rata tanpa tegangan pada landasan dari alat. Kemudian dasar penekan diturunkan perlahan-lahan dan dibiarkan terletak pada kain selama sebuluh detik, kemudian dibaca penunjuk jarum pada skala. Jumlah pengujian yang dilakukan paling sedikit terdapat pada lima tempat yang tersebar merata diseluruh permukaan kain.

Jika terjadi cacat pada kain, maka operator akan menandai dan memperbaiki jika memungkinkan, jika tidak maka kain akan dikirim kembali pada bagian proses terjadinya kerusakan. Kemudian cacat kain ditulis pada lembar data kualitas kain kemudian kain ditentukan kualitasnya.

BAB III

PERANCANGAN PROSES

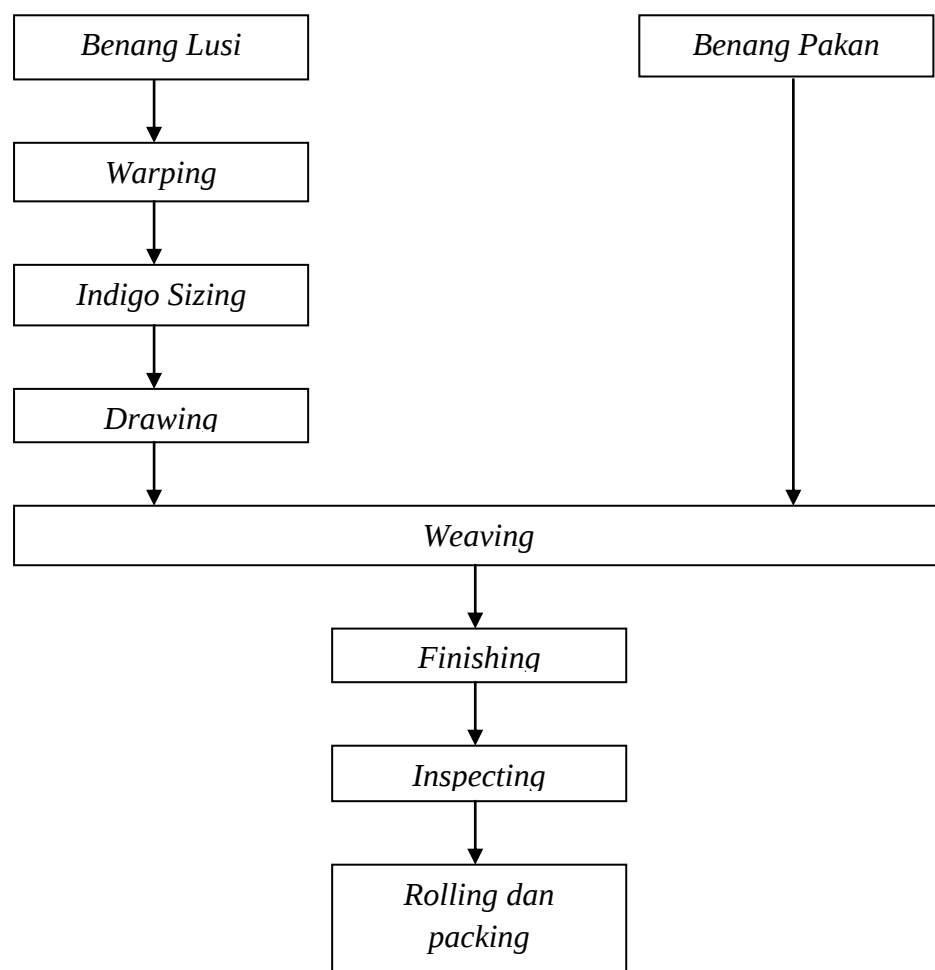
3.1. Uraian Proses

Proses produksi adalah suatu rangkaian kegiatan proses untuk mengolah bahan baku mentah menjadi bahan baku jadi yang siap untuk dipasarkan. Kegiatan proses produksi pada umumnya diawali dengan persiapan perencanaan produk yang meliputi penentuan desain, bahan baku utama dan pembantu, jumlah dan pengaturan mesin-mesin utama dan pembantu, utilitas serta konsep pemasaran produk yang akan dilakukan.

Sebuah proses produksi tidak bisa dipandang secara parsial, karena hasil suatu produk tidak dapat hanya difokuskan pada bagian tertentu saja tanpa memikirkan proses-proses yang lain. Dengan demikian, keberhasilan dari suatu produk industri harus menjadi tanggung jawab semua bagian perusahaan, karena suatu keberhasilan tidak bisa hanya dibebankan kepada salah satu bagian atau departemen saja.

Proses produksi pada pertenunan kain denim adalah proses penyilangan benang-benang lusi dengan benang pakan sehingga terbentuk suatu anyaman. Sebelum proses pertenunan dilaksanakan, benang lusi maupun pakan terlebih dahulu dilakukan proses persiapan pertenunan (*weaving preparation*), yaitu untuk menyesuaikan setiap tahapan proses selanjutnya supaya tidak banyak mengalami hambatan.

Tahapan-tahapan yang dilakukan pada proses persiapan pertenunan meliputi proses penghanian (*warping*), penganjian dan pewarnaan (*indigo sizing*) dan proses pencucukan/penyambungan (*reaching and tying*). Secara garis besar alur proses produksi untuk pembuatan kain denim dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1.
Alur Proses Pembuatan Kain Denim

3.1.1. Proses Persiapan Pertenunan

Benang-benang yang dihasilkan dari pabrik pemintalan pada umumnya merupakan benang-benang grey, yang keadaannya masih kurang sempurna, seperti masih mengandung kotoran, neps, simpul-simpul sambungan yang tidak rata, kerataan benang yang kurang, dan lain-lain. Keadaan seperti ini dapat mempengaruhi atau menurunkan mutu dari benang tersebut.

Untuk itu, perlu dilakukan proses persiapan pertenunan sebelum benang digunakan dalam proses pertenunan. Tujuan utama dari proses persiapan pertenunan ini yaitu :

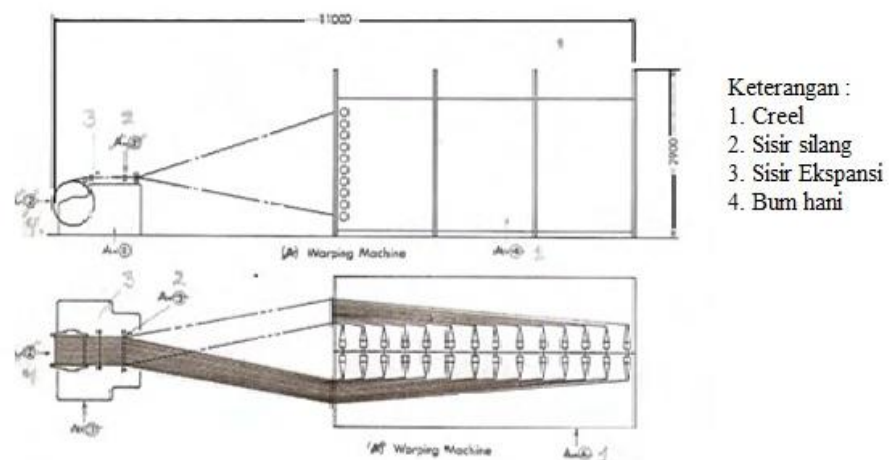
- a. Untuk memperbaiki sejauh mungkin kualitas benang, sehingga dalam proses selanjutnya tidak banyak mengalami kesukaran, kemacetan atau banyak menimbulkan noda-noda pada kain karena adanya kerusakan pada benang (*difek*).
- b. Untuk membuat gulungan yang sesuai dengan persyaratan proses selanjutnya, baik bentuk maupun volumenya.
- c. Meningkatkan kualitas kain yang akan dihasilkan.
- d. Meningkatkan daya tenun.

Dari uraian diatas sangat jelas bahwa proses persiapan pertenunan sangat penting dalam perusahaan tekstil atau dengan kata lain rencana pabrik untuk menghasilkan suatu produksi yang sesuai dengan tujuannya, tergantung dari berhasil atau tidaknya pada waktu memproses benang-benangnyanya dalam proses persiapan.

Proses persiapan yang dilakukan dalam pembuatan kain denim ini meliputi proses penghanian (*Warping Process*), proses penganjian dan pencelupan (*Indigo Sizing Process*), dan proses pencucukan [18].

3.1.1.1. Proses Penghanian (*Warping Process*)

Proses penghanian adalah proses penggulungan benang dari bentuk cone kedalam beam lusi atau beam tenun, yaitu boom yang akan dipasang pada mesin tenun, dengan bentuk gulungan yang sejajar. Seperti yang terlihat pada Gambar 3.2. dibawah ini. Benang yang akan digulung berasal dari bobin yang ditempatkan pada creel.



Gambar 3.2.

Proses Penghanian (*Beam Warping*)

Pada proses penghanian dilakukan proses penggulungan benang dengan panjang tertentu, lebar tertentu, jumlah lusi tertentu, dan tegangan lusi yang sama. Yang kesemua hal tersebut disesuaikan dengan

rapot hanian atau harus sesuai dengan persyaratan dari kain yang akan ditenun [9].

Persyaratan gulungan benang pada beam tenun yang siap/baik untuk digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Benang-benang yang digulung harus sama panjang.
- b. Letak benang-benang yang digulung harus sejajar.
- c. Benang yang digulung pada beam tenun harus penuh.
- d. Lebar benang pada beam tenun harus lebih lebar dari sisir.
- e. Panjang benang harus lebih panjang dari panjang kain yang akan ditenun.
- f. Permukaan benang pada beam tenun harus rata.
- g. Cakra beam tidak boleh miring.

Proses penghanian dengan syarat dan tujuan tersebut untuk lebih jelasnya sebagai berikut :

- Benang dari cone yang sudah disiapkan pada creel ditarik melalui sisir hani hingga rol pengantar benang yang terbuat dari porselen.
- Benang berjalan melalui sisir hani yang berfungsi untuk mengatur ketebalan/ tetal penghanian, agar benang lusi tidak saling bersinggungan dan mengatur lusi pada dropper, kemudian melewati rol pengantar, rol penyuap, rol pengukur panjang, rol penjatuh dan pengantar warp stop motion yang berfungsi sebagai penghenti mesin apabila terjadi putus benang dan sisir ekspansi yang terletak didepan

dropper, berfungsi mengatur lebar halian agar benang tergulung dengan baik, kemudian melewati rol penghantar lalu digulung pada beam hani.

3.1.1.2. Proses *Indigo Sizing*

Pencelupan merupakan proses pemberian warna pada kain atau benang. Pencelupan pada bahan tekstil biasanya dilakukan dengan melarutkan atau mendispersikan zat warna melalui beberapa proses fiksasi. Tujuan utama dari proses fiksasi ini adalah untuk meningkatkan ketahanan luntur zat warna tersebut. Proses pencelupan sangat dipengaruhi oleh struktur kain, jenis kain dan sifat dari zat warna yang digunakan.

Zat warna bejana biasanya digunakan untuk mencelup serat selulosa, tetapi ada beberapa jenis zat warna bejana yang dapat digunakan untuk mencelup serat protein. Zat warna ini biasanya mempunyai sifat tahan luntur yang kurang begitu baik.

Zat warna indigo merupakan salah satu zat warna bejana. Zat warna Indigo digunakan untuk mendapatkan warna biru dan sangat baik jika digunakan untuk mendapatkan karakteristik zat warna yang memudar secara unik pada kain/ garmen yang dicelup dengan zat warna tersebut. Zat warna bejana biasanya dicirikan oleh adanya gugus keto yang larut dalam air.

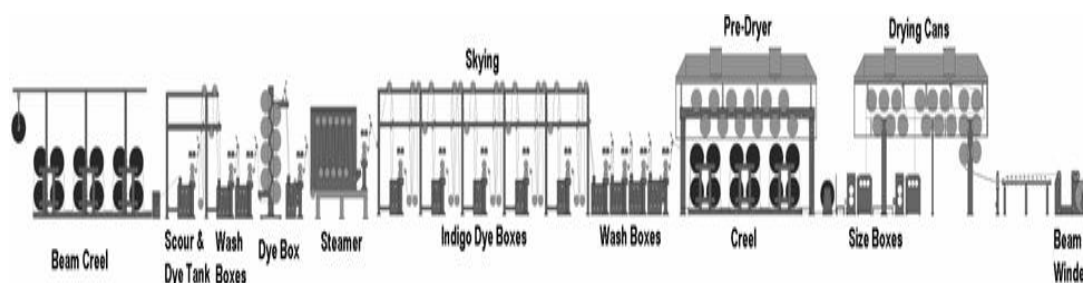
Pencelupan yang digunakan pada proses pembuatan kain denim biasanya hanya dilakukan untuk benang lusinya saja. Zat warna indigo merupakan zat warna yang paling sering digunakan karena memiliki ketahanan gosok dan ketahanan luntur pada poses pencecucian yang baik.

Proses pencelupan dengan menggunakan mesin slasher merupakan proses pencelupan dengan metode pencelupan benang dalam bentuk lembaran setelah benang digulung pada proses penghanian. Keuntungannya proses pencelupan benangnya menjadi jauh lebih cepat bila dibandingkan dengan pencelupan Rope serta penggunaan hydrosulfit untuk mencegah oksidasi dari zat warna indigo lebih rendah. Metode pencelupan ini penetrasi zat warna kedalam seratnya tidak terjadi secara total. Selain itu pada proses ini juga dilakukan proses penganjian (*sizing*), hal ini dilakukan untuk menstabilkan benang lusi dengan menggunakan tekanan yang tinggi sedangkan benang pakan tidak. Jenis kanji yang biasa digunakan adalah PVC, CMC dan akrilat.

Mekanisme pencelupannya, sebagaimana terlihat pada Gambar 3.3, adalah gulungan benang-benang lusi dalam beam ditarik dan dilewatkan ke bak pencelupan. Kemudian benang lusi tersebut melewati tangki pembasahan (seperti merserisasi, semi merserasi dan pre washing), hal ini dilakukan untuk menggelembungkan serat dan meningkatkan penyerapan zat warna ke dalam serat. Kemudian benang-benang lusi dilanjutkan ke dalam tangki pencucian panas dengan suhu

pencucian 85⁰ C. Setelah proses pencucian panas kemudian lembaran benang dibawa ke tangki selanjutnya untuk pencucian dingin dengan suhu 60⁰ C.

Benang lusi yang sudah dicuci, kemudian dibawa ke tangki pencelupan dimana zat warna direduksi menjadi leuko larut dengan menggunakan natrium hidosulfit, kemudian benang dicelup. Zat warna indigo dalam bentuk leuko dalam benang lusi kemudian dioksidasi selama 60 detik untuk membeentuk pigmen zat warna. Hal ini dilakukan pada kedua tangki pencucian panas untuk proses fiksasi. Setelah dibilas kemudian benang lusi dikeringkan pada sileinder pengering sebelum dilakukan proses penganjian (sizing).



Gambar 3.3.

Skema Proses Pencelupan dan Penganjian

Dalam proses pencelupan dan penganjian terdapat bagian-bagian penting pada slasher yaitu susunan Beam yang digunakan pada creel biasanya terdiri dari 2 tipe yaitu kelompok 2,4,6,8, satu sampai empat tingkatan dan 2 tingkat pengaturan, seperti yang terlihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4.
Susunan Creel pada Mesin Slasher

Setelah proses penggulungan kembali benang (*rewinding*) dari creel, kemudian benang dari semua beam memasuki tangki pertama pada mesin slasher. Dimana dalam tangki ini terjadi proses pretreatment untuk benang lusi. Proses yang biasa terjadi pada tangki ini ada tiga macam yaitu :

a. Merseerisasi

Proses merseerisasi adalah proses menggembungnya serat secara lateral dan mengkeret ke arah panjangnya bila direndam dalam larutan soda kostik pekat. Perubahan dimensi ini diikuti dengan perubahan- perubahan penting pada sifat-sifat benang maupun kain yang terbuat dari serat tersebut, seperti meningkatnya :

- Kekuatan tarik
- Daya serap terhadap zat warnanya meningkat hingga 40%
- Higroskopisitas (*moisture regain*)
- Memperoleh kilau yang permanen
- Menstabilkan dimensi

- Efek pillingnya berkurang.

Keuntungan dari proses merserisasi ini sangat besar. Hal ini terjadi pada peningkatan kapasitas penyerapan zat warna ke dalam serat sehingga dapat menghemat zat warna yang digunakan. Selain itu ketahanan luntur warnanya meningkat serta hasil pewarnaan seragam. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam proses merserisasi antara lain :

- Konsentrasi NaOH
- 29- 30 °bome NaOH
- Suhu pengerjaan 15 – 18 ° atau maksimal suhu ruangan.
- PH larutan terletak diantara basa.

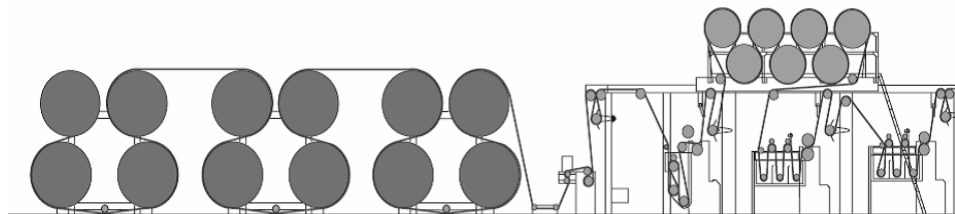
b. Semi-Merserisasi

Dilakukan untuk mendapatkan efek cahaya. Dilakukan dalam skala kecil dengan menggunakan sedikit kostik soda pada lembaran benang.

c. *Pre-Washing*

Setelah proses merserisasi pada benang lusi selesai dilakukan, pre washing dilakukan dengan menggunakan air panas dan air dingin. Pre washing dilakukan untuk menghilangkan bahan kimia yang masih menempel pada benang lusi. Jika zat kimia yang masi menempel pada serat tersebut tidak dihilangkan maka akan mengakibatkan serat menjadi kendur dan hasil pencelupan yang

dihasilkan tidak seragam. Pada setiap bak terdapat rol pemeras yang berfungsi untuk menghilangkan kelebihan cairan pada benang. Tekanan pada rol pemeras disesuaikan dengan kekuatan tarik dari lembaran benang lusi dengan diberi beban. Pencucian dingin dilakukan setelah pencucian panas, hal ini bertujuan untuk mengurangi suhu pada lembaran benang lusi. Proses pencucian ini dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.5.
Skema Proses Mercerisasi dan Pre Washing

d. *Dyeing* (pencelupan)

Pencelupan benang lusi pada pembuatan kain denim, ada tiga pilihan untuk pencelupannya, yaitu :

- Indigo

Pada proses pencelupan ini zat warna yang digunakan hanya menggunakan zat warna indigo dalam semua tank.

- *Bottoming*

Pada proses pencelupan ini, digunakan zat warna lain selain zat warna indigo. Pertama benang lusi dicelup menggunakan zat

warna sulfur kemudian dicuci dan selanjutnya dicelup lagi dengan menggunakan zat warna indigo.

- *Topping*

Pada proses pencelupan ini, benang lusi dicelup menggunakan zat warna indigo kemudian dicuci dan selanjutnya dicelup lagi dengan menggunakan zat warna lain (biasanya zat warna belerang)

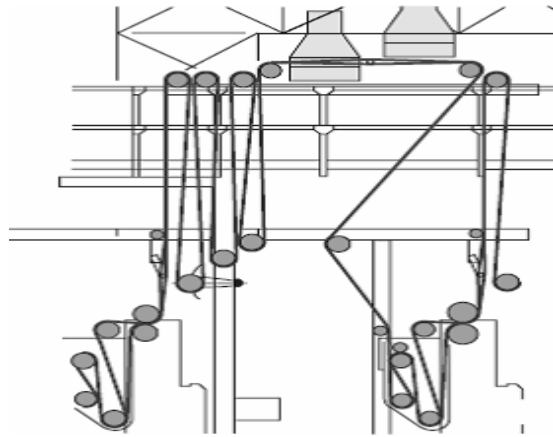
- *Bottoming indigo Topping.*

Pada proses ini, pencelupan benang lusi pertama dilakukan dengan menggunakan zat warna tertentu kemudian dicelup dengan zat warna indigo dan yang terakhir dicelup dengan zat warna sulfur.

Proses pencucian dilakukan pada bak selanjutnya dengan tujuan untuk menghilangkan warna yang tidak masuk secara sempurna kedalam serat. Proses pencelupan dengan zat warna indigo dilakukan pada suhu rendah (suhu ruangan) sedangkan jika menggunakan zat warna sulfur pencelupannya dilakukan pada suhu tinggi [19]. Proses pencelupan benang lusi dalam tangki terjadi pada susunan rol yang terlihat pada Gambar 3.5.

Prinsip pencelupan dapat dijelaskan sebagai berikut, pertama, benang-benang lusi dicelup dalam larutan zat warna kemudian diangin-anginkan dengan tujuan untuk memfiksasi zat warna indigo maupun zat warna sulfur ke dalam benang lusi.

Oksidasi zat warna kedalam serat dilakukan dengan proses mengangin-anginkan benang lusi. Proses ini disebut juga dengan waktu tinggal.



Gambar 3.6.
Skema Proses Pencelupan dalam Tangki

e. *Sizing* (penganjian)

Penganjian benang adalah proses memberikan lapisan larutan kanji pada permukaan sampai pada massa benang sehingga memenuhi syarat sebagai benang lusi yang akan diproses pada mesin tenun. Proses penganjian benang bertujuan untuk :

- Menambah kekuatan benang
- Menambah ketahanan gesek benang
- Memberikan sifat-sifat khusus pada benang antara lain, anti elektrostatik, anti bakteri (anti jamur), rabaan yang licin dan untuk keperluan pasar diberikan bahan pemberat.

Untuk keperluan tersebut di atas pada larutan kanji diberikan bahan-bahan pembantu. Benang setelah dikanji mulur benang akan turun, karena adanya bahan perekat. Mulur benang sangat diperlukan pada saat proses pertenunan oleh karena itu pada proses penganjian mulur benang harus dipertahankan minimal 4 %. Untuk mempertahankan mulur benang pada proses penganjian diberikan bahan pelemas pada larutan kanji [12].

Untuk hasil proses penganjian yang baik dan memenuhi persyaratan benang lusi untuk ditenun, maka kriteria proses penganjian yang baik adalah :

- Viscositas dari larutan kanji harus tepat.
Kondisi larutan kanji yang terlalu encer, penetrasi kanji kedalam benang akan sempurna tetapi tidak dapat melapisi permukaan benang dengan baik.
- Larutan kanji harus terpenetrasi kedalam benang agar serat dapat merekat satu sama lain didalam benang sehingga bulu-bulu benang tidak keluar selama proses pertenunan.
- Bahan kanji harus mempunyai daya rekat yang cukup.
- Pengeringan benang setelah dikanji yang baik.
- Pengeringan yang terlalu cepat atau berlebihan.

Lapisan film kanji akan getas dan daya rekatnya akan turun, lapisan kanji akan lepas selama proses pertenunan, sebaliknya

pengeringan yang terlalu lambat, bulu-bulu benang akan keluar lagi.

- Mulur benang harus dipertahankan minimal 4%.

Karena adanya bahan perekat, regangan benang pada saat proses penganjian mulur benang akan turun. Sedangkan tegangan dan regangan benang pada saat proses penganjian diperlukan untuk memisahkan benang satu sama yang lain. Oleh karena itu tegangan dan regangan benang harus dikendalikan agar benang masih mempunyai mulur yang cukup. Pada proses penganjian regangan benang yang diberikan tidak boleh lebih dari 1 %.

- Benang setelah mengalami proses penganjian mempunyai kelembutan yang cukup.
- Benang selama proses pertenunan akan mengalami tekukan-tekukan dan kalau benangnya kaku, maka benang akan mudah patah/putus. Sebaliknya kalau benang terlalu lembut, pada waktu pembentukan mulut lusi bulu benang akan timbul dan benang akan putus. Agar benang mempunyai kelembutan, pada saat pembuatan larutan kanji ditambah oiling agent.
- Benang setelah dikanji harus mempunyai kelemasan yang baik, agar benang pada saat melewati peralatan pada mesin tenun antara lain back rest, dropper, gun dan sisir dengan baik.
- Kanji yang terambil oleh benang (*take up % of sie*) harus tepat.

- *Take up % of size* yang kurang menyebabkan hasil penganjian tidak sempurna dan kalau *take up % of size* terlalu tinggi benang getas dan kanji akan mudah lepas lagi dari benang.

Bahan-bahan kanji yang akan digunakan pada proses penganjian mempunyai sifat-sifat yang baik antara lain :

- Mempunyai sifat adhesive
- Kestabilan viscositas
- Daya penetrasi baik
- Memiliki daya absorpsi
- Mudah dihilangkan kembali
- Ekonomis (harga wajar)

3.1.1.3. Proses Drawing-in.

Sebelum gulungan benang lusi pada beam tenun ditunen, maka terlebih dahulu diperlukan proses pencucukan (*Drawing-in process*). Pada proses pencucukan dipengaruhi oleh anyaman kain yang akan dibuat, alat pembentuk mulut lusi pada mesin tenun dan macam mesin tenun yang akan digunakan. Proses pencucukan meliputi :

- Memasukan (mencucuk) benang lusi pada Dropper
- Memasukan (mencucuk) benang lusi pada Gun
- Memasukan (mencucuk) benang lusi pada Sisir tenun

Bila mesin tenun yang digunakan tidak diperlengkapi peralatan otomatis benang lusi putus, maka pencucukan hanya dilakukan proses pencucukan pada mata gun dan pada sisir tenun. Tetapi bila mesin tenun yang digunakan dilengkapi dengan peralatan otomatis benang lusi putus, maka proses pencucukan yang dilakukan adalah pencucukan pada dropper, mata gun gan sisir tenun. Pada perusahaan pertenunan yang memproduksi hanya satu/beberapa macam kain tertentu saja, proses pencucukan kadang-kadang tidak dilakukan. Hal ini dilakukan untuk dapat menghemat tenaga kerja serta mempercepat proses pemasangan lusi pada mesin tenun. Proses yang dilakukan ialah dengan menyambung benang lusi baru dengan benang lusi yang masih berada pada mesin tenun. Kelemahan dari cara ini ialah dapat menyebabkan makin bertambahnya lusi-lusi yang akan saling menyilang dibagian belakang mesin tenun. Oleh karena itu sampai sekarang proses pencucukan masih merupakan proses yang perlu dilakukan agar memperoleh mutu kain yang baik. Berdasarkan cara mencucuk, maka proses mencucuk dapat dilakukan dengan :

a. Mencucuk dengan tangan.

Mencucuk dengan tangan merupakan cara pencucukan yang terbaik untuk mempertahankan kualitas kain yang dihasilkan. Pencucukan dilakukan oleh 2 orang operator dimana seorang bertindak sebagai tukang menyuapkan benang sedang yang seorang sebagai pencucuk/penerima benang. Pencucukan pada sisir dilakukan

sesudah mencucuk pada dropper dan gun selesai. Peralatan yang diperlukan dalam pencucukan cara ini adalah :

- Kerangka tempat bum tenun dan penggantung (tempat) gun dan dropper.
- Kawat pencucuk Dropper dan gun. Kawat pencucuk ini ada 2 macam yaitu kawat cucuk ganda dan kawat cucuk tunggal.
- Pisau pencucuk Sisir

b. Proses mencucuk dengan mesin

Proses mencucuk dengan mesin dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi tenaga operator. Hal ini dilakukan biasanya karena upah buruh yang tinggi. Proses pencucukan dengan mesin dilayani oleh satu operator, sedang mesinnya itu sendiri hanya sebagai pengganti operator penyuaap benang, bahkan pada saat pencucukan pada sisir, mesin tersebut tidak berfungsi. Mesin untuk mencucuk terdiri dari dua bagian yaitu [18]:

- Drawing Stand

Beam lusi tenun sebelum dicucuk mengalami proses persiapan terlebih dahulu yaitu dipasangkan diatas drawing stand. Proses ini dilakukan untuk mensejajarkan benang lusi yang kemudian dikaitkan dengan lempengan yang mempunyai jarum metal.

- Mesin untuk mencucuk (*Drawing Machine*)

Alat ini pada saat oprasi dipasang dan berjalan diatas rel pada drawing stand menggunakan tenaga motor listrik. Mesin ini mempunyai alat-alat penting sebagai berikut:

Feeler

Alat ini berfungsi untuk menjaga benang lusi agar tidak terambil ragkap. Oleh karena itu posisi terhadap benang lusi harus benar-benar tepat, sehingga pada setiap gerakannya hanya akan menyuapkan sehelai benang saja.

Selector Benang

Selector ini terdiri dari dua alat, yaitu selector yang bergerak mengambil benang dan selector penyusun benang.

Peraba tegangan

Alat ini bekerja untuk mengawasi benang lusi yang ada pada unit penyusun benang. Apabila terlalu banyak maka benang akan menekan alat peraba dan menghentikan gerakan mesin cucuk.

3.1.1.4. Proses *Tying In*

Penyambungan antara lusi lama dengan lusi baru merupakan salah satu usaha untuk mengurangi waktu dan menghemat tenaga kerja dalam penyetelan benang lusi baru pada mesin tenun. Pada proses pencucukan sangat dipengaruhi oleh anyaman kain yang akan dibuat, alat pembentuk mulut lusi pada mesin tenun dan macam mesin tenun yang akan

digunakan. Bentuk sambungan dalam proses pertenunan ada empat macam, yaitu [18] :

a. Sambungan pilinan

Sambungan ini merupakan sambungan pilinan dengan tangan, dimana lusi lama dengan lusi baru disambung dengan cara dipilin dengan menggunakan cairan perekat.

b. Sambungan berbutir (*spot knoted*)

Sambungan ini dihasilkan dengan menggunakan mesin penyambung lusi dan alat penyambung universal . kelemahan sambungan ini adalah mudah lepas pada saat ditarik, karena ujung sambungan kurang panjang.

c. Sambungan mati (*look knoted*)

Sambungan semacam ini hanya bisa digunakan jika benang yang disambung mempunyai nomor yang sama. Sambungan semacam ini tidak stabil sehingga mudah menimbulkan gaya torsi pada saat terjadi tegangan sehingga mengganggu proses pertenunan.

d. Sambungan tenun (*weaver knoted*)

Sambungan ini merupakan sambungan yang sangat cocok pada proses pertenunan. Bentuk sambungan ini memungkinkan sambungan dapat dengan mudah melalui dropper, gun, maupun sisir tanpa mengganggu benang sebelahnya.

Cara penyambungan benang lusi ada dua macam yaitu penyambungan dengan tangan dan penyambungan benang lusi dengan mesin.

- Penyambungan benang lusi dengan tangan

Cara menyambung ini dilakukan diatas mesin tenun dimana beam teah dipasang, sedangkan pangkal benang lusi lama masih tetap tertinggal diatas mesin. Penyambungan dilakukan dibelakang dropper dan dilakukan oleh seorang operator.

- Penyambungan dengan mesin

Tying Stand

Proses ini bertujuan untuk mensejajarkan benang lusi lama dengan benang lusi baru. Penyambungan benang – benang baru dilakukan oleh mesin penyambung (*Tying Head*) yang dipasang dan berjalan diatas tying stand.

Mesin Penyambung (*Tying head*)

Alat-alat yang penting dalam mesin ini adalah

- Jarum selector

Jarum ini bekerja sebagai penseleksi dan menyiapkan benang yang akan disambung. Sensitivitas dari jarum selektor sangat menentukan hasil sambungan (baik/salah).

- Hook Penyambung

Alat ini dapat berputar untuk memutar benang yang akan disambung dan proses penyambungan terjadi dengan bantuan lidah dari alat ini.

- Alat pemotong

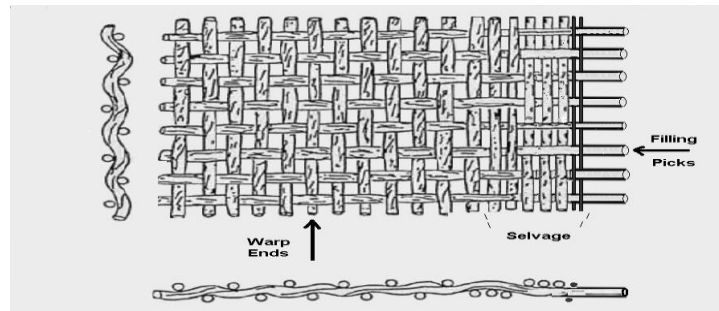
Alat ini bekerja secara otomatis untuk memotong kedua ujung yang sudah disambung oleh gerakan dari hook penyambung dan membebaskan benang dari pengaruh klem belakang.

- Peraba benang putus

Peraba ini akan bekerja apabila salah satu atau kedua benang lusi yang akan disambung putus, yang berarti benang lusi menjadi kendur sehingga menghentikan aliran listrik dan mesin akan berhenti.

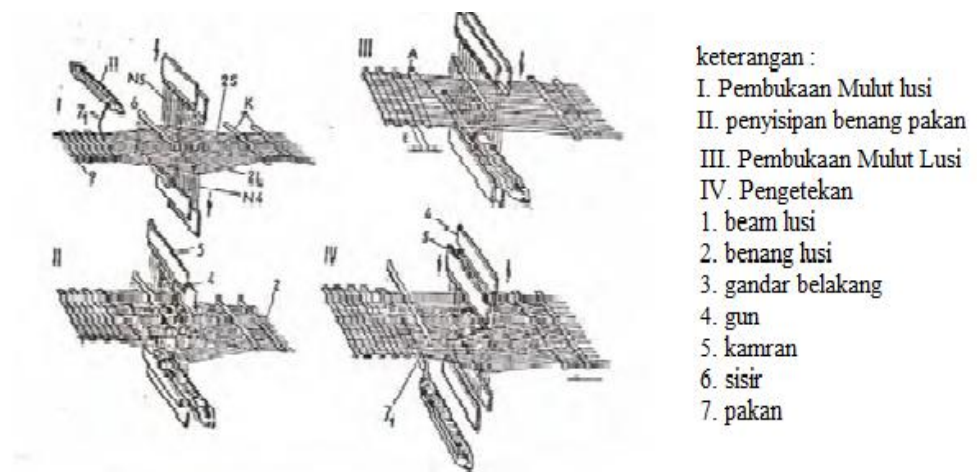
3.1.2. Proses Pertenunan (*Weaving Process*)

Kain denim tersusun dari jalinan atau silangan antara dua pasang benang yang tegak lurus satu sama lain secara terus menerus, sehingga terbentuk kain, seperti diperlihatkan pada Gambar 3.5. Silangan atau jalinan benang dapat divariasikan untuk menghasilkan desain tenunan yang diinginkan. Konstruksi kain ditentukan dari jumlah benang lusi dan benang pakan (total benang) per inchi atau per centimeter. Total benang dalam kain juga mempengaruhi sifat –sifat pada kain seperti berat, kekakuan kain, kenampakan, pegangan, kekuatan tarik, kekuatan sobek, dan sifat kain lainnya [19].



Gambar 3.7
Struktur kain tenun

Proses pembentukan kain tenun dalam suatu mesin terdiri atas empat langkah utama, yaitu pembentukan mulut lusi, penyisipan benang pakan, penutupan mulut lusi dan terakhir perapatan benang pakan. Ke empat langkah-langkah tersebut secara garis besar diperlihatkan pada Gambar 3.6.



Gambar 3.8
Pembentukan Kain Tenun

a. Pembukaan Mulut Lusi (*Shed Opening*)

Terjadinya anyaman pada proses pertenunan adalah karena adanya silangan antara benang-benang lusi dengan benang pakan, yaitu ketika gun-gun yang membagi dua bagian benang-benang lusi sebagian dinaikkan dan sebagian diturunkan. Dengan demikian terbentuk rongga mulut lusi, tempat dimana benang pakan disisipkan. Rongga yang terbentuk harus bersih, dalam arti bahwa jajaran benang-benang lusi yang membentuk rongga (mulut lusi) harus sejajar satu dengan yang lain, membentuk bidang datar. Jika mulut lusi tidak bersih, maka akan mengganggu peluncuran benang pakan.

Sesuai dengan gerakan gun yang membagi dua benang lusi, maka mulut lusi dapat dibedakan menjadi 3 macam yaitu [18]:

- Mulut lusi tinggi

Ini terjadi jika, sebagian mulut lusi naik, sedangkan yang lainnya berada ditempatnya. Karena mulut lusi yang terbentuk hanya oleh mulut lusi yang naik saja maka tegangan pada bagian lusi ini akan besar sekali, sehingga benang lusi mudah putus.

- Mulut lusi tinggi rendah

Ini terjadi jika, sebagian mulut lusi naik dan sebagian lagi turun.

- Mulut lusi rendah

Ini terjadi jika, sebagian mulut lusi turun dan sebagian lagi berada pada tempatnya.

Selain itu, kita juga mengenal istilah mulut lusi hubungannya dengan saat perapatan benang pakan (*beating*) sebagai berikut :

- Mulut tertutup

Artinya pada saat benang pakan dirapatkan pada kain oleh sisir (pada saat menenun), mulut lusi dalam keadaan sejajar/tertutup yaitu tidak ada ruangan yang terbentuk oleh benang-benang lusi.

- Mulut terbuka

Mulut lusi yang terjadi karena sebagian dari lusi keatas sedangkan yang lain turun dan pada waktu proses pengetekan mulut lusi ini tetap terbuka.

- Mulut bersilang

Artinya pada saat benang pakan dirapatkan pada kain oleh sisir pada waktu menenun, benang lusi dalam keadaan bersilang yaitu dengan adanya ruang baru yang dibentuk oleh lusi.

Proses naik turunnya gun (*harness*) dalam pembentukan anyaman, yaitu ketika gun-gun membagi benang menjadi dua bagian, satu bagian dinaikkan dan satu bagian lagi diturunkan disesuaikan dengan desain anyaman yang direncanakan. Karena dalam tugas prarancangan ini mesin tenun yang digunakan tidak menggunakan sistem rol (kerekan) dan *treadle* (injakan), maka

pengaturan pembentukan anyaman (*pegging plan*) untuk menaikkan dan menurunkan gun-gun (*harness*) digunakan suatu peralatan yang disebut *Cam*, yaitu suatu lempengan bulat terbuat dari logam dengan jari-jari permukaan lempengan mempunyai jarak yang tidak sama, sebagaimana terlihat pada contoh Gambar 3.9 dibawah.



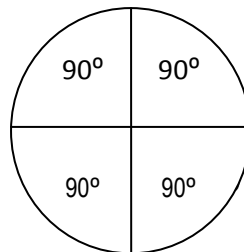
Gambar 3.9 Beberapa Contoh Jenis Cam untuk Desain Anyaman Kain yang Berbeda

Sebagaimana kita ketahui, dalam pembuatan anyaman polos (*plain weave*), setiap kali putaran poros utama akan terjadi satu kali penyisipan benang pakan kedalam mulut lusi, yang selanjutnya di ikuti dengan perapatan/pengetekan benang pakan tersebut oleh sisir tenun ke ujung batas kain tenun (*cloth fell*). Dengan demikian setiap kali putaran poros utama (*main shaft*), terjadi satu kali penyisipan benang pakan, sedangkan poros bawah atau poros pukulan (*bottom shaft*), karena pengaturan hubungan roda gigi, hanya akan berputar setengah putaran, sehingga perbandingan putaran poros utama dan poros bawah adalah 2 : 1, dan

perbandingan jumlah roda gigi poros utama dan poros bawah adalah 1 : 2.

Sedangkan untuk pembuatan desain anyaman selain anyaman polos, misal anyaman keper 3/1, sebagaimana anyaman yang dibuat pada tugas prarancangan ini, selain poros bawah, diperlukan juga poros tambahan (*auxiliary shaft*) yang dipergunakan sebagai poros pembentuk anyaman. Hubungan poros bawah dengan poros tambahan ini melalui susunan roda gigi yang diatur sedemikian rupa, dimana untuk 4 (empat) kali putaran poros utama, sesuai dengan jumlah gun (satu raport anyaman keper 3/1), maka poros tambahan (*auxiliary shaft*) akan berputar 1 (satu) kali putaran.

Untuk mengatur naik turunnya gun, sesuai raport anyaman yang direncanakan (keper 3/1), maka susunan masing-masing *cam* diatur selisih sudutnya adalah sebesar 90° , seperti yang terlihat pada Gambar 3.10 dan bentuk profile *cam* yang dipergunakan ditunjukkan pada Gambar 3.11.



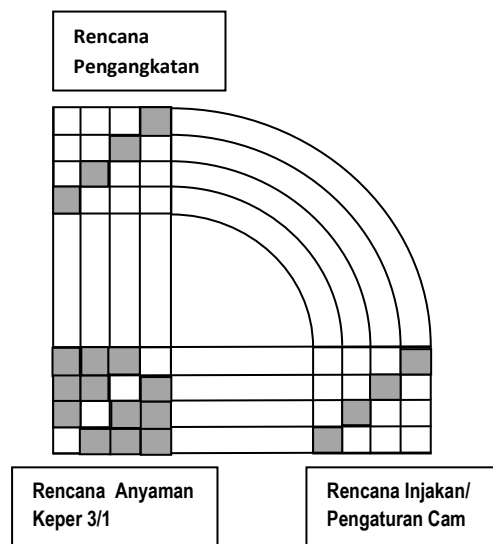
Gambar 3.10

Pengaturan Susunan Cam untuk Anyaman Keper 3/1



Gambar 3.11
Bentuk Cam untuk Anyaman Keper 3/1

Sedangkan pengaturan rencana tenun (pegging plan) untuk anyaman keper 3/1 disajikan pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12
Pengaturan Rencana Tenun (*Pegging Plan*)

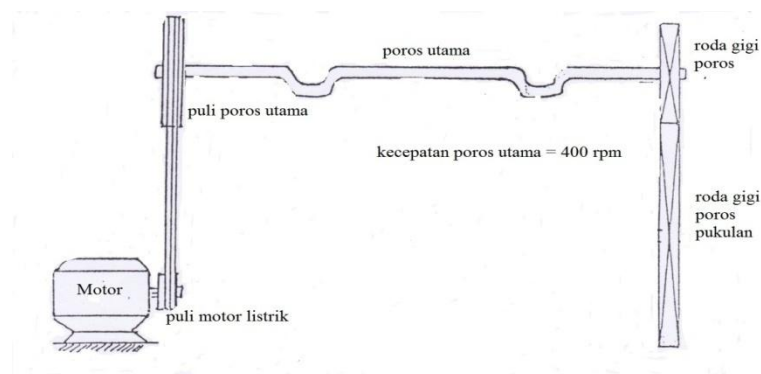
b. Penyisipan Benang Pakan (*Welf Insertion*)

Dalam proses pembuatan kain, benang pakan yang disilangkan pada benang-benang lusi dengan jalan memasukkan benang pakan tersebut kedalam mulut lusi yang telah terbentuk. Benang pakan disisipkan pada lorong atau mulut lusi dengan

menggunakan pembawa pakan (*carrier*) seperti teropong (*shuttle*), proyektil gripper, repier atau penyembur (air/udara), melintasi lembar mulut lusi sepanjang lebar kain [18,19].

Proses penyisipan benang pakan sangat berkaitan dengan kecepatan putaran mesin. Semakin tinggi kecepatan (rpm mesin), maka penyisipan benang pakan akan semakin cepat, demikian juga dengan proses perapatan benang pakannya. Pengetekan/perapatan benang pakan yang dilakukan oleh gerakan maju mundur lade (sisir tenun) merupakan fungsi utama dari poros utama, yaitu dari gerakan putaran engkol (*cranks*) menjadi gerakan maju mundur.

Dengan demikian kecepatan mesin tenun diukur dari berapa besar kecepatan putar dari poros utama (rpm poros utama), sebagaimana terlihat gearing diagram yang menunjukkan hubungan motor, pulley dan roda gigi mesin tenun seperti pada Gambar 3.12. dibawah ini.



Gambar 3.13
Gearing Diagram Mesin Tenun

c. Penutupan Mulut Lusi (*Shed Closing*)

Ketikan pakan selesai disisipkan, kamran bergerak ke arah yang berlawanan menuju posisi dasar, yaitu *tidak membentuk* celah atau mulut lusi. Posisi ini biasa juga disebut mulut tertutup (III). Pada posisi ini benang pakan dirapatkan kearah ujung kain [9].

d. Perapatan Benang Pakan (*Weft Beat-Up*)

Perapatan benang pakan adalah gerakan mengetek atau merapatkan benang pakan yang telah disisipkan ke mulut lusi ke ujung kain (*cloth fell*). Gerakan perapatan ini dilakukan oleh sisir tenun yang dipasang sepanjang lade.

Pengetekan atau perapatan benang pakan ini mempunyai hubungan yang erat dengan saat pembukaan mulut lusi dan hubungan ini dapat terjadi sebagai berikut [18] :

a. Pengetekan yang terjadi sebelum mulut tertutup.

Benang pakan yang telah diletakkan kedalam mulut lusi, dirapatkan oleh sisir tenun sebelum terjadi penggantian mulut lusi baru.

b. Pengetekan mulut lusi tertutup.

Pengetekan mulut lusi tertutup adalah dimana benang pakan yang diletakkan pada mulut lusi tersebut diketek dalam keadaan mulut lusi tertutup yaitu pada saat benang lusi dalam keadaan lurus atau pengetekan tepat saat mulut lusi tertutup.

c. Pengetekan setelah mulut lusi menutup.

Disebut juga dengan pengetekan mulut bersilang. Pengetekan terjadi setelah benang pakan yang diletakan dalam mulut lusi lama berganti dengan mulut lusi baru. Mulut lusi baru disini adalah mulut lusi yang akan diletakkan benang pakan baru.

3.1.3. Proses Finishing (*Finishing Process*)

Proses finishing merupakan proses yang dapat dilakukan untuk serat, benang, dan kain yang bertujuan untuk merubah kenampakan, tekstur dan sifatnya. Proses finishing berfungsi untuk memberikan properti yang diinginkan pada penggunaan akhir pada barang atau produk tekstil. Finishing pada kain denim dilakukan untuk beberapa tujuan. Misalnya, penyikatan/pencukuran bulu bertujuan untuk menghilangkan serat yang menempel pada kain, pembakaran bulu dilakukan untuk membakar bulu-bulu yang terdapat pada permukaan kain. Selain itu kain denim juga harus dilakukan pengerjaan *shrinkage treatment* untuk mencegah terjadinya penyusutan pada kain setelah pencucian. Dan juga dilakukan pengerjaan untuk memperbaiki kemiringan anyaman pada kain (*skew*).

Secara garis besar proses finishing untuk kain denim dapat dijelaskan sebagai berikut [19].

3.1.3.1. Pembakaran Bulu (*Singeing*)

Pembakaran bulu bertujuan untuk menghilangkan bulu-bulu yang tersembul pada permukaan kain. Bulu-bulu pada kain timbul sebagai

akibat adanya gesekan-gesekan mekanik dan peregangan-peregangan pada waktu proses pertenunan. Bulu-bulu yang timbul pada permukaan kain mengurangi kualitas kain dan mengurangi kualitas hasil proses merserisasi, pencelupan, dan pencapan. Pada proses merserisasi bulu yang menonjol pada permukaan kain lebih banyak menyerap larutan dan menutup permukaan kain sehingga menurunkan efek merserisasi dan mengurangi kilau kain hasil merserisasi. Kurang sempurnanya efek merserisasi, menyebabkan ketidak rataan hasil pencelupan. Pada proses pencapan bulu-bulu tertekan oleh screen dan roboh/tertidur keluar dari garis motif, bulu yang tidur dan terkena pasta dapat menyerap pasta cap kemudin memindahkan pasta cap tersebut keluar garis batas motif sehingga hasil pencapan warna kurang tajam. Pencucian setelah pencapan akan menyebabkan bulu yang tertekan dan menutup motif berdiri akibatnya warna tidak rata.

Prinsip pembakaran bulu adalah melewati kain di atas nyala api, plat logam, dan silinder panas dengan kecepatan tertentu sesuai dengan tebal tipisnya kain. Penanganan yang kurang tepat dalam proses pembakaran bulu menyebabkan hal-hal berikut :

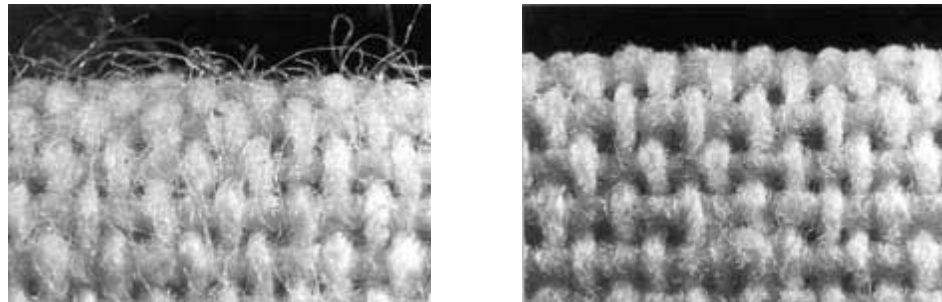
- Kain gosong, disebabkan karena api atau plat logam terlalu panas. Kain gosong menyebabkan pegangan kaku, dan gosong pada kain akan sulit diperbaiki
- Kain terbakar, disebabkan karena kain putus, kain kendur, dan kecepatan jalannya kain lambat.

- Kain melipat, disebabkan karena tegangan kain yang rendah, sambungan melipat. lipatan kain akan menyebabkan bulu pada lipatan tersebut tidak terbakar dan membentuk garis sesuai lipatan. garis lipatan akan terlihat setelah kain dicelup.
- Kain hitam, karena api berwarna merah yang disebabkan percampuran udara dan gas kurang tepat.
- Gosong setempat, karena kain kotor mengandung oli.

Pembakaran bulu dapat terjadi penurunan kekuatan kain karena adanya zat anti septik seperti trusi/cupri sulfat (CuSO_4), seng khlorida (ZnCl_2) yang ditambahkan pada proses penganjian benang. Panas yang timbul saat pembakaran akan menguraikan zat anti septik menjadi asam (H_2SO_2) dan HCl yang dapat menurunkan kekuatan serat selulosa [21]. Mesin pembakar bulu dapat dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu :

- Mesin pembakar bulu pelat dan silinder
- Mesin bakar bulu gas

Kenampakan kain sebelum dan sesudah proses pembakaran bulu terlihat pada Gambar 3.6.dibawah ini



Sebelum

Sesudah

Gambar 3.11.**Penampilan Kain Sebelum dan Sesudah Proses Singeing****3.1.3.2. Proses Tentering Monfors**

Tentering atau stentering merupakan proses utama pada penyempurnaan kain. Proses ini dikerjakan pada mesin pengering stenter untuk mengeringkan kain, mengatur lebarnya, dan menghilangkan bekas lipatan (jika ada) sehingga kenampakannya menjadi lebih menarik. Hal ini tergantung pada suhu penarikanyang diberikan, pegangan kain menjadi lebih lembut atau keras, penuh atau tipis. Proses ini dapat juga untuk memperbaiki corak kain berbentuk garis maupun kotak-kotak yang berubah karena proses sebelumnya.

Mesin stenter terdiri dari dua rantai sejajar dengan penjepit atau jarum yang bergerak membawa kain secara kontinyu kedalam ruangan-ruangan pemanas (heating chambers). Panas pada ruang pengering diperoleh dari uap kering yang berasal dari ketel uap dan dihembuskan oleh suatu kipas. Proses penyempurnaan tekstil yang dilakukan pada

mesin stenter menunjukkan beban yang lebih tinggi pada udara buangnya [22].

3.1.4. Proses Inspecting

Grading kain bertujuan untuk menggolongkan kain dalam hal mutu kain dan dapat ,memberikan informasi tentang kain yang sedang dihasilkan. Cara penentuan grading kain yang banyak digunakan adalah dengan “point sistem”. Dengan cara ini tiap cacat (*defect*) kain dinilai dengan angka tertentu. Sebagai alat untuk memberikan informasi dalam proses produksi, penilaian grade tersebut sangat diperlukan, misalnya untuk pengendalian mutu pada kain. Semakin banyak kain pada grade yang ke dua maka perusahaan akan semakin rugi [17].

Untuk memastikan kualitas dari kain denim, maka setiap yard kain denim harus melewati departemen inspecting untuk dinilai kualitasnya dengan menggunakan sistem perhitungan poin. Jika terjadi cacat pada kain, maka kain ditandai dengan menggunakan stiker agar dapat dilihat dengan jelas dimana daerah kerusakannya sebelum dilakukan pemotongan.

Kain butcher diatur pada sisi belakang mesin yang dilengkapi dengan roll yang berfungsi untuk menggulung kain. Empat buah lampu disediakan untuk mengoptimalkan pencahayaan pada saat proses inspecting. Meja pengukur disediakan diatas meja pemeriksaan, ini dimaksudkan untuk mengendalikan panjang kain. Mesin juga dilengkapi

dengan tombol yang berfungsi untuk mengendalikan jalannya mesin inspecting. Inspection dilakukan diatas meja kaca yang miring. Kain tersebut ditarik dari atas meja kaca dengan variabel kecepatan yang konstan sehingga cacat kain dapat dilihat dan dicatat pada tabel inspection. Cacat kain pada proses inspection ini dinilai menggunakan sistem 4 poin, seperti yang terlihat pada Tabel 3.1 [19].

Tabel 3.1 Sistem Grading Untuk Point

Panjang cacat	Point
0 – 3 inchi	1
3 – 6 inchi	2
6 – 9 inchi	3
9 inchi keatas	4

Cacat kain ini antara lain benang pakan yang putus, benang pakan yang kasar, tempat-tempat yang tebal tipis, dan pinggir kain yang rusak. Pada kain yang telah disempurnakan cacat-cacat yang sering nampak adalah belang putih, noda-noda, bintik-bintik cat, hangus, mengkeret, kusut, warna tidak rata dan lain-lain [17].

3.1.5. Penggulungan kain dan Packing

Penggulungan pada umumnya dilakukan untuk kain-kain halus dengan menggulung kain pada sebuah rol yang terbuat dari kertas karton. Panjang kain untuk setiap rol pada umumnya merupakan kelipatan dari 30 yard. Mesin yang digunakan ini disebut mesin folding.

Ada kalanya mesin ini dikonstruksikan menjadi satu dengan mesin lapping. Sehingga dalam satu mesindapat digunakan untuk melipat maupun menggulung [22].

Setelah proses penggulangan, proses selanjutnya merupakan proses paking. Yaitu setiap gulungan kain dikemas dengan menggunakan plastik kedap udara. Hal ini dilakukan untuk melindungi gulungan kain dari kerusakan yang mungkin terjadi pada saat proses pengiriman [19].

3.2. Spesifikasi Alat Proses

Spesifikasi masing-masing mesin yang dipergunakan dalam proses produksi pembuatan kain denim ini adalah sebagai berikut:

3.2.1. Mesin Warping

Merk	: Beginner
Buatan	: Swiss
Kapasitas creel	: 540
Diameter beam maksimum	: 1250 mm
Kecepatan mesin	: 350 m/min
Panjang mesin	: 6 m
Lebar	: 1,8 m
Efisiensi	: 60 %
Daya	: 23 KW

3.2.2. Mesin Indigo-Sizing

Merk	: Sucker
Buatan	: Jerman
Panjang mesin	: 64 m
Lebar mesin	: 5,8 m
Tinggi mesin	: 5,35 m
Kapasitas beam	: 12
Kecepatan mesin	: 40 m/min
Efisiensi	: 65 %
Daya	: 9 KW

3.2.3. Mesin Drawing

Merk	: Wanyi
Buatan	: China
Kecepatan Mesin	: max 300 m/min
Effisiensi	: 80 %
Daya	: 22 Kw

3.2.4. Mesin Tying

Merk	: Knotto
Buatan	: China
Kecepatan Mesin	: 45 m/min
Efisiensi	: 85 %
Daya	: 0,25 KW

3.2.5. Mesin Weaving

Merk	: Wiltoptex
Tipe penyisipan pakan	: AJL (Air Jet Loom)
Buatan	: China
Kecepatan mesin	: 400 rpm
Lebar beam	: 190 cm
Density kain	: 13-153 pick/inch
Berat kain	: 30-300 g/m
Diameter beam lusi	: 800 mm
Diameter beam kain	: 500 mm
Efisiensi	: 85 %
Daya	: 4,5 KW

3.2.6. Mesin Singeing

Merk	: Xinlian
Buatan	: China
Kecepatan mesin	: 120 m/min
Panjang mesin	: 10,7 m
Lebar mesin	: 4,1 m
Tinggi mesin	: 6,1 m
Efisiensi	: 85 %
Daya	: 14,8 KW

3.2.7. Mesin Monfors

Merk	: Monforts Montex Stenter
Buatan	: Spanyol
Kecepatan mesin	: 55 – 60 m/menit
Panjang mesin	: 25 m
Lebar mesin	: 3 m
Silinder drying	: 12 set
Efisiensi	: 85 %
Daya	: 9 KW

3.2.8. Mesin Inspecting

Merk	: Penglong
Buatan	: China
Kecepatan mesin	: 80 m/ min
Panjang mesin	: 2,2 m
Lebar mesin	: 2,3 m
Tinggi mesin	: 1,9 m
Efisiensi	: 90 %
Daya	: 1,5 KW

3.2.9. Mesin Rolling

Merk	: Shiaw Thai Tong
Buatan	: Taiwan
Kecepatan mesin	: 25 m/min
Panjang mesin	: 4 m

Lebar mesin	: 2 m
Efisiensi	: 85 %
Daya	: 0,35 KW

3.2.10. Mesin Packing

Merk	: Qingdao Joint world
Buatan	: China
Kecepatan mesin	:10- 200 pack/min
Panjang produk	: 55-2000 mm
Lebar produk	:10-220 mm
Tinggi produk	: 1-140 mm
Lebar lapisan maksimal	: 590 mm
Panjang mesin	: 6 m
Lebar mesin	: 1,2 m
Tinggi mesin	: 1,6 m
Efisiensi	: 90 %
Daya	: 5,3 KW

3.3. Perencanaan Produksi

3.3.1. Analisa Kebutuhan Bahan Baku Utama

Untuk menghitung kebutuhan bahan baku utama, benang lusi dan benang pakan, maka harus ditentukan terlebih dahulu parameter yang berkaitan dengan analisa perhitungan bahan baku yang perlu ditetapkan, yaitu :

- Benang lusi : Ne1 10 (100% cotton)
- Benang pakan : Ne1 12 (100% cotton)
- Tetal Lusi : 74 helai per inchi
- Tetal pakan : 45 helai per inchi
- Ukuran kain
 - Lebar kain : 59 inchi
 - Panjang kain : 1.000.000 m/tahun
- Take Up
 - Lusi (Tl) : 12 %
 - Pakan (Tp) : 6 %
- Allownce
 - Limbah lusi (wl) : 3 %
 - Limbah pakan (wp) : 3 %
 - Cloth defect : 2 %

3.3.1.1. Kebutuhan Bahan Baku Benang

a. Kebutuhan untuk Benang Lusi

Rencana produksi : 1.000.000 m/tahun, dengan defective cloth 2 %,
maka rencana produksi/tahun adalah :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{100}{100 - \text{defective cloth}} \times \text{rencana produksi/tahun} \\
 &= \frac{100}{100 - 2} \times 1.000.000 \text{ m/th} = 1.020.408,16 \text{ m/th}
 \end{aligned}$$

Jumlah kebutuhan benang lusi

$$= \text{Tetal lusi (helai/inchi)} \times \text{lebar kain}$$

$$= 74 \text{ helai/inchi} \times 59 \text{ inchi}$$

$$= 4366 \text{ helai}$$

Panjang benang lusi

$$= \frac{100}{100-Tl} \times \frac{100}{100-wl} \times \text{panjang kain (meter)} \times \text{jumlah lusi (helai)}$$

$$= \frac{100}{100-12} \times \frac{100}{100-3} \times 1.020.408,16 \text{ m/th} \times 4366 \text{ helai}$$

$$= 5.219.191.707 \text{ m}$$

Berat benang lusi

$$= \text{Panjang benang lusi (meter)} \times \frac{0,4536 \text{ kg}}{Ne1 \times 768 \text{ m}}$$

$$= 5.219.191.707 \text{ m} \times \frac{0,4536 \text{ kg}}{10 \times 768 \text{ m}}$$

$$= 308.258,51 \text{ kg}$$

$$= 1.698,9556 \text{ ball}$$

$$1 \text{ ball} = 181,44 \text{ kg}$$

b. Kebutuhan untuk Benang Pakan

Jumlah benang pakan

$$= \text{Panjang kain(meter)} \times 100 \text{ cm} \times \frac{1}{2,54 \text{ cm}} \times \text{tetal pakan (helai/inchi)}$$

$$= 1.020.408,16 \text{ m} \times 100 \text{ cm} \times \frac{1}{2,54 \text{ cm}} \times 45 \text{ helai/inchi}$$

$$= 1.807.809.738 \text{ helai}$$

Berat benang pakan

$$= \frac{100}{100-Tp} \times \frac{100}{100-wp} \times \frac{\text{tetal pakan}}{2,54} \times \frac{100}{2,54} \times \text{Panjang kain (meter)} \times$$

$$\text{tetal lusi} \times \frac{2,54}{100} \times \frac{1}{768} \times \frac{1}{Ne1} \times 0,4536 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{100}{100-6} \times \frac{100}{100-3} \times \frac{45}{2,54} \times 100 \times 1.020.408,16 \text{ m} \times 74 \text{ helai/inc} \\
&\quad \times \frac{2,54}{100} \times \frac{1}{768} \times \frac{1}{12} \times 0,4536 \text{ kg} \\
&= 183.421 \text{ kg} \\
&= 1.010,896 \text{ ball} \qquad \qquad \qquad 1\text{ball} = 181,444 \text{ kg}
\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas maka dapat diketahui kebutuhan benang pertahun yang akan digunakan untuk proses produksi pertenunan kain denim dengan kapasitas 1.000.000 m/tahun dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kebutuhan Benang per Tahun

Jenis Benang	Kebutuhan/tahun (meter)	Kebutuhan/tahun (kg)	Kebutuhan/tahun (Ball)
Benang lusi	5.219.191.707	308.258,51	1.698,9556
Benang pakan	2.974.022,264	183.421	1.010,896

3.3.1.2. Kebutuhan Bahan Pencelupan untuk Benang Lusi

Proses pencelupan untuk benang lusi pada pembuatan kain denim dilakukan 2 kali pencelupan, yaitu dengan zat warna indigosol dan zat warna sandosol. Berikut merupakan data-data perhitungan untuk pencelupan pada kain denim.

a. Panjang benang lusi yang akan dicelup

$$\begin{aligned}
&= \frac{100}{100-Tl} \times \text{Panjang Kain (m/th)} \\
&= \frac{100}{100-12} \times 1.020.408,16 \text{ m / th}
\end{aligned}$$

$$= 1.159.555 \text{ m/th}$$

$$= 3220,985 \text{ m/hari}$$

b. Kecepatan jalannya benang pada mesin indigo sizing

$$= \frac{\text{jumlah benang lusi (helai)} \times \text{Kecepatan pencelupan} \times 0,4536 \text{ kg}}{N \times 768}$$

$$= \frac{4366 \times 40 \text{ m/min} \times 0,4536 \text{ kg}}{10 \times 768}$$

$$= 10,31468 \text{ kg/menit}$$

c. Lama proses pencelupan

$$= \frac{\text{Panjang benang yang akan dicelup}}{\text{Kecepatan Pencelupan}}$$

$$= \frac{1.159.555 \text{ m}}{40 \text{ m/min}}$$

$$= 28.988,87 \text{ menit}$$

$$= 483,1478 \text{ jam}$$

d. Berat benang yang dicelup

$$= \frac{28.988,87 \text{ menit}}{10,31468 \text{ kg/jam}}$$

$$= 2.810,449 \text{ kg}$$

3.3.1.2.1. Pencelupan Benang Lusi Dengan Zat Warna Indigosol

a. Kebutuhan Zat Warna Indigosol Pertama

Zat warna indigosol yang digunakan adalah zat warna indigo 40 %

(instan) dengan resep:

Indigo 40 % $\approx$ 464 gram/liter

Feeding untuk zat warna indigosol adalah 1,5 % sehingga kebutuhan

feeding untuk zat warna indigosol adalah

$$= \text{kecepatan benang (kg/menit)} \times \% \text{ penyerapan zat warna} \times \frac{1000 \text{ gr}}{464 \text{ gr/l}}$$

$$= 10,31468 \text{ kg/menit} \times 1,5 \% \times \frac{1000 \text{ gr}}{464 \text{ gr/l}}$$

$$= 0,333449 \text{ liter/menit}$$

Kebutuhan larutan Zat Warna Indigosol

$$= \text{feeding (lt/menit)} \times \text{waktu pencelupan (jam)} \times 60 \text{ menit}$$

$$= 0,333449 \text{ liter/menit} \times 483,1478 \text{ jam} \times 60 \text{ menit}$$

$$= 9.666,296 \text{ liter}$$

Kebutuhan zat warna Indigosol untuk 1.159.555 m/th

$$= \text{kebutuhan larutan indigosol (liter)} \times \text{Resep (gr/l)}$$

$$= 9.666,296 \text{ liter} \times 464 \text{ gr/liter}$$

$$= 4.485.161 \text{ gram}$$

$$= 4.485,161 \text{ kg/tahun}$$

Dari perhitungan diatas, maka resep indigosol yang digunakan adalah:

$$= \frac{\text{panjang benang yang akan dicelup /tahun}}{\text{Kebutuhan Indigosol pertahun}}$$

$$= \frac{1.159.555 \text{ m/tahun}}{4.485,161 \text{ kg/tahun}}$$

$$= 258,5313 \text{ m/kg}$$

Jadi setiap satu kilogram zat warna Indigosol dapat digunakan untuk mencelup benang sepanjang 258,5313 m.

Kebutuhan Air

$$\begin{aligned}
 &= \text{kebutuhan Zat warna Indigosol} \times \text{Resep} \\
 &= 4.485,161 \text{ kg/tahun} \times 464 \text{ g/l} \\
 &= 2.081.114,85 \text{ liter/tahun}
 \end{aligned}$$

b. Kebutuhan Bahan Baku Pembantu/Tahun

Resep Obat Bantu:

Kostik Soda	: 9 kg/100 liter
Hidrosulfit	: 14 kg/100 liter
Pembasah	: 0,3 kg/100liter
Air	: 100 liter

Diketahui :

Standart Hydro Replenishing = 272 g/menit

Sehingga :

Indigo Replenishing

$$\begin{aligned}
 &= \text{berat benang yang dicelup} \times \% \text{ penyerapan} \times \frac{\frac{1000 \text{ gr}}{1 \text{ kg}}}{\text{total air /resep}} \\
 &= 10,31468 \text{ kg/menit} \times 1,5 \times \frac{\frac{1000 \text{ gr}}{1 \text{ kg}}}{100 \text{ l}} \\
 &= 154,7201 \text{ gr/menit}
 \end{aligned}$$

Hydro Replenishing

$$\begin{aligned}
 &= \text{standar Hydro Replensing} - (\text{indigo Replensing} \times 70 \%) \\
 &= 272,1 \text{ gr/menit} - (154,7201 \text{ gr/menit} \times 0,7) \\
 &= 272,1 \text{ gr/menit} - 108,304 \text{ gr/menit} \\
 &= 163,7959 \text{ gr/menit}
 \end{aligned}$$

Feeding Obat bantu

$$\text{Feeding Obat Bantu} = \frac{\text{indigo Replensing} - \text{feeding indigo}}{\text{Resep Hydrosulfit}} \times 1,05$$

$$\begin{aligned} \text{Resep Hydrosulfit} &= 14 \text{ kg/100L} \\ &= 140 \text{ g/l} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sehingga} &= \frac{154,7201 \text{ gr/menit} - 0,333449 \text{ liter /menit}}{140 \text{ g/l}} \times 1,05 \\ &= 1,1579 \text{ l/menit} = \text{feeding obat bantu} \end{aligned}$$

Kebutuhan larutan Obat Bantu

$$\begin{aligned} &= \text{feeding} \times \text{Waktu Pencelupan} \times 60 \text{ menit} \\ &= 1,1579 \text{ l/menit} \times 483,1478 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \\ &= 33.566,2126 \text{ liter} \end{aligned}$$

Sehingga jumlah resep obat bantu yang dibutuhkan adalah

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Kebutuhan Obat Bantu}}{100\text{L/resep}} \\ &= \frac{33.566,2126 \text{ liter}}{100\text{l/resep}} \\ &= 335,66 \text{ resep} \end{aligned}$$

Jadi Kebutuhan masing-masing obat bantu adalah

$$\begin{aligned} \text{Kostik soda} &= \text{Jumlah masing-masing resep} \times \text{resep obat bantu} \\ &= 9 \text{ kg/resep} \times 335,66 \text{ resep} \\ &= 3020,96 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hydrosulfit} &= \text{jumlah masing-masing resep} \times \text{resep obat bantu} \\ &= 14 \text{ kg/resep} \times 335,66 \text{ resep} \\ &= 4.699,27 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{Pembasah} = \text{jumlah masing-masing resep} \times \text{resep obat bantu}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,3 \text{ kg/resep} \times 335,66 \text{ resep} \\
 &= 100,698 \text{ kg} \\
 \text{Air} &= \text{jumlah masing-masing resep} \times \text{resep obat bantu} \\
 &= 100 \text{ liter/resep} \times 335,66 \text{ resep} \\
 &= 33.566 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

3.3.1.3. Kebutuhan Bahan untuk Penganjian Benang Lusi

Resep Penganjian

Resep ini diasumsikan untuk penganjian 26.000 meter benang, yang didasarkan pada resep penganjian yang biasa digunakan pada industri tekstil. Resep penganjiannya sebagai berikut :

Quellax	: 200 kg	= 7,14 %
Protex/CMC	: 50 kg	= 1,78 %
Akrofil	: 200 kg	= 7,14 %
PVA	: 20 kg	= 0,71 %
Sx 135	: 10 kg	= 0,36 %
Dodigen	: 2,5 kg	= 0,09 %
Air	: 2.300 liter	= 82,07 %
Total	: 2802,5 kg	= 100 %

Panjang benang lusi yang dikanji

$$\begin{aligned}
 &= \frac{100}{100 - Tl} \times \text{Panjang Kain} \\
 &= \frac{100}{100 - 12} \times 1.159.555 \text{ m} \\
 &= 1.317.675,83 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Lama Proses

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Panjang Benang Yang akan dikanji}}{\text{Kecepatan Penganjian}} \\
 &= \frac{1.317.675,83 \text{ m}}{40 \text{ m/menit}} \\
 &= 32.941,9 \text{ menit} \\
 &= 549,032 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Jika resep diatas diasumsikan untuk 26.000 meter benang, maka untuk menganjil benang sepanjang 1.317.675,83 m diperlukan resep penganjian sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1.317.675,83 \text{ m}}{26.000} \\
 &= 50,68 \text{ resep penganjian}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas maka didapatkan kebutuhan bahan baku untuk proses penganjian adalah

Air	= 2300 liter/resep x 50,68 resep
	= 116.564 liter
Quellax	= 200 kg/resep x 50,68 resep
	= 10.136 kg
Protex/CMC	= 50 kg/resep x 50,68 resep
	= 2.534 kg
Akrofil	= 200 kg/resep x 50,68 resep
	= 10.136 kg
PVA	= 20 kg/resep x 50,68 resep
	= 1.013,6 kg

$$\begin{aligned}
 \text{Sx 135} &= 100 \text{ kg/resep} \times 50,68 \text{ resep} \\
 &= 5068 \text{ kg} \\
 \text{Wax Tx Af} &= 20 \text{ kg/resep} \times 50,68 \text{ resep} \\
 &= 1.013,6 \text{ kg} \\
 \text{Dodigen} &= 2,5 \text{ kg/resep} \times 50,68 \text{ resep} \\
 &= 126,7 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

3.3.1.4. Kebutuhan Bahan Mesin Monfors

Kebutuhan bahan resep untuk proses di mesin Monfors adalah sebagai berikut:

- Talosof : 100 kg
- Air : 500 liter

Resep diatas merupakan resep yang biasa digunakan untuk proses finishing kain sepanjang 18.000 yard atau 19.695,093 m. Sehingga untuk

$$\begin{aligned}
 \text{Kain 1.000.000 m} &= 1.000.000 \text{ m} \times \frac{1 \text{ yard}}{0,9144 \text{ m}} \\
 &= 1.093.613 \text{ yard} \\
 \text{Ditambah dengan Defective Cloth} &= \frac{100}{100-2} \times 1.093.613 \text{ yard} \\
 &= 1.115.932 \text{ yard} \\
 \text{Kebutuhan Resep Monfors} &= \frac{1.115.932 \text{ yard}}{18.000 \text{ yard}} \\
 &= 62
 \end{aligned}$$

Jadi kebutuhan untuk masing – masing bahan bakunya adalah

$$\text{Talosof} = 100 \text{ liter/resep} \times 62 \text{ resep}$$

= 6200 liter

Air

= 500 liter/resep x 62 resep

= 31.000 liter

Dari analisa perhitungan kebutuhan bahan baku dan bahan pembantu, maka jumlah keseluruhan zat yang digunakan untuk proses pencelupan dan penganjian, proses finishing (monfors) dan kebutuhan air dapat dilihat pada Tabel 3.3 dan 3.4.

Tabel 3.3.
Daftar Kebutuhan Air (Liter)

No	Jenis Proses	Kebutuhan Air (liter)
1	Larutan Indigosol	9.666,296
2	Obat Bantu Indigosol	33.566, 2126
3	Penganjian	116.564
4	Finishing Monfors	31.000
	Total	190.796,5

Tabel 3.4.
Daftar Kebutuhan Bahan baku Utama dan Pembantu

No	Proses	Nama Zat	Kebutuhan/th (kg)
1	Pencelupan indigosol	Indigosol 40 % Kostik Soda Hydrosulfit Pembasah	4.485, 161 3020, 96 4.699,27 100,698
2	Penganjian	Quellax Protex Arkofil PVA Sx 135 Wax Tx Af Dodigen	10.136 2.534 10.136 1.013,6 5068 1.013,6 126,7
3	Finishing Monfors	Talosof	6200

3.3.2. Analisa Kebutuhan Alat Proses

Untuk analisa dan perhitungan kebutuhan alat proses pada masing-masing alat produksi, maka perhitunganny didasarkan pada rencana kapasitas produksi kain denim yang akan dibuat, yaitu

- Kapasitas Produksi

$$= 1.000.000 \text{ m/tahun}$$

$$= 1.093.613 \text{ yard/tahun}$$
- Defective Cloth 2 %

$$= \frac{100}{100-2} \times 1.000.000 \text{ m}$$

$$= 1.020.408 \text{ meter/tahun}$$
- Rencana Produksi/hari

$$= \frac{1.020.408 \text{ m}}{360 \text{ hari}}$$

$$= 2.834,467 \text{ meter/hari}$$

3.3.2.1. Kebutuhan Mesin Tenun (Weaving)

Mesin tenun yang digunakan dalam prarancangan pabrik pertenunan kain denim ini adalah mesin tenun jenis AJL, dengan spesifikasi mesin yang telah dijelaskan sebelumnya. Berdasarkan pada spesifikasi mesin tenun diatas, maka perhitungan kebutuhan mesin adalah sebagai berikut :

- Produksi kain/mesin/hari

$$= \frac{Rpm \times eff \times 2,54 \text{ cm} \times 24 \text{ jam}}{Tetal \text{ Pakan} \times 100 \text{ cm}}$$

$$= \frac{400 / \text{min} \times 85 \% \times 2,54 \text{ cm} \times 1 \text{ m} \times 24 \text{ jam}}{45 \text{ helai} / \text{inch} \times 1 \text{ inch} \times 100 \text{ cm}}$$

$$= 460,59 \text{ m/hari}$$

- Jumlah kebutuhan mesin tenun

$$= \frac{Rencana \text{ Produksi} / \text{Hari}}{Produksi \text{ Mesin} / \text{Hari}}$$

$$= \frac{2.834,467 \text{ meter} / \text{hari}}{460,59 \text{ m/hari}}$$

$$= 6,15 \text{ mesin} \approx 7 \text{ mesin}$$

Jika direncanakan 1 beam tenun dapat menggulung benang dengan panjang 2000 m, maka waktu yang dibutuhkan untuk pergantian beam tenun adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{panjang benang /beam}}{\text{produksi /hari}} \\
 &= \frac{2000 \text{ m}}{460,59 \text{ m/hari}} \\
 &= 4,342 \text{ hari} \approx 4 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

3.3.2.2. Kebutuhan Mesin Warping

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah per set hanian} &= \frac{\text{jumla h Benang Lusi}}{\text{kapasitas creel}} \\
 &= \frac{4366 \text{ helai}}{540} \\
 &= 8,085 \text{ beam} \approx 9 \text{ beam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas Produksi/mesin} &= \text{Kec.mesin} \times \text{eff} \times 60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam} \\
 &= 350 \text{ m/menit} \times 0,6 \times 60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam} \\
 &= 302.400 \text{ m/hari} \\
 &= 12.600 \text{ m/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah mesin yang dibutuhkan} &= \frac{\text{kebutu han beam per hari} \times 2000 \text{ m} \times \text{jumla h per set hanian}}{\text{kapasitas produksi mesin} \left(\frac{\text{meter}}{\text{jam}} \right) \times \text{jml mesin}} \\
 &= \frac{2 \times 2000 \text{ m} \times 9 \text{ beam}}{302.400 \text{ m}} \\
 &= 0,1058 \text{ mesin} \approx 1 \text{ mesin}
 \end{aligned}$$

Waktu yang diperlukan untuk proses penghanian

$$= \frac{\text{kebutu han beam per hari} \times 2000 \text{ m} \times \text{jumla h per set hanian}}{\text{kapasitas produksi mesin} \left(\frac{\text{meter}}{\text{jam}} \right) \times \text{jml mesin}}$$

$$= \frac{2 \times 2000 \text{ m} \times 9 \text{ beam}}{12.600 \frac{\text{m}}{\text{jam}} \times 1}$$

$$= 2,86 \text{ jam /hari}$$

3.3.2.3. Kebutuhan Mesin Indigo Sizing

$$\text{Produksi/mesin} = \text{Kec.Mesin} \times \text{eff} \times 60 \text{ menit} \times \text{jam kerja}$$

$$= 40 \text{ m/min} \times 0,65 \times 60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam}$$

$$= 37.440 \text{ m/hari}$$

$$= 1.560 \text{ m/jam}$$

Jumlah mesin indigo sizing yang diperlukan

$$= \frac{\text{jumlah beam tenun} \times \text{panjang benang /beam}}{\text{produksi} \frac{\text{mesin}}{\text{hari}} \times \text{jml mesin}}$$

$$= \frac{2 \text{ beam} \times 2000 \text{ m}}{37.440 \text{ m/hari}}$$

$$= 0,1068 \text{ mesin} \approx 1 \text{ mesin}$$

Waktu yang dibutuhkan untuk proses Indigo Sizing

$$= \frac{\text{jumlah beam tenun} \times \text{panjang benang /beam}}{\text{produksi} \frac{\text{mesin}}{\text{jam}} \times \text{jml mesin}}$$

$$= \frac{2 \text{ beam} \times 2000 \text{ m}}{1560 \frac{\text{m}}{\text{jam}} \times 1}$$

$$= 2,56 \text{ jam}$$

3.3.2.4. Kebutuhan Mesin Drawing

$$\text{Kecepatan Mesin} = 5 \text{ m/ menit}$$

$$\text{Effisiensi} = 80 \%$$

Kapasitas produksi mesin

$$\begin{aligned}
 &= \text{Kec. mesin} \times \text{eff} \times 60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam} \\
 &= 300 \text{ m/menit} \times 0,8 \times 60 \times 24 \\
 &= 345.600 \text{ m/hari} \\
 &= 14.400 \text{ m/jam}
 \end{aligned}$$

Jumlah mesin yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{jumla h benang lusi} \times \text{jumla h beam tenun}}{\text{produksi /hari}} \\
 &= \frac{4366 \times 7}{345.600} \\
 &= 0,08 \text{ mesin} \approx 1 \text{ mesin}
 \end{aligned}$$

Waktu yang dibutuhkan untuk mesin tying

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{jumla h benang lusi} \times \text{jumla h beam tenun}}{\frac{\text{produksi}}{\text{jam}} \times \text{jlm mesin}} \\
 &= \frac{4366 \times 7}{14.400 \times 1} \\
 &= 2,12 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

3.3.2.5. Kebutuhan mesin Tying

Kecepatan mesin = 45 helai/menit

Effisiensi = 85 %

Kapasitas produksi mesin

$$\begin{aligned}
 &= \text{Kec. mesin} \times \text{eff} \times 60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam} \\
 &= 45 \text{ helai/menit} \times 0,85 \times 60 \times 24 \\
 &= 55.080 \text{ helai/hari}
 \end{aligned}$$

$$= 2.295 \text{ helai/jam}$$

Jumlah mesin yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{jumlah benang lusi} \times \text{jumlah beam tenun}}{\text{produksi si/hari}}$$

$$= \frac{4366 \times 6}{55.080}$$

$$= 0,475 \text{ mesin} \approx 1 \text{ mesin}$$

Waktu yang dibutuhkan untuk mesin tying

$$= \frac{\text{jumlah benang lusi} \times \text{jumlah beam tenun}}{\frac{\text{produksi}}{\text{jam}} \times \text{jumlah mesin}}$$

$$= \frac{4366 \times 6}{2.295 \times 1}$$

$$= 11,4 \text{ jam}$$

3.3.2.6. Kebutuhan Mesin Inspecting

Kecepatan mesin = 80 m/menit

Effisiensi = 90 %

Kapasitas produksi/mesin

$$= \text{kecepatan mesin} \times \text{eff} \times 60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam}$$

$$= 80 \text{ m/menit} \times 0,9 \times 60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam}$$

$$= 103.680 \text{ m/hari}$$

$$= 4.320 \text{ m/jam}$$

Jumlah mesin yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{Rencana Produksi per hari}}{\text{kapasitas produksi /mesin}}$$

$$= \frac{2.834,467}{103.680}$$

$$= 0,0273 \text{ mesin} \approx 1 \text{ mesin}$$

Waktu yang dibutuhkan untuk mesin Inspecting

$$= \frac{\text{Rencana Produksi per hari}}{\text{kapasitas produksi /jam}}$$

$$= \frac{2.834,467}{4320}$$

$$= 0,6 \text{ jam}$$

3.3.2.7. Kebutuhan Mesin Bakar Bulu (Singeing)

$$\text{Kecepatan Mesin} = 120 \text{ m/menit}$$

$$\text{Effisiensi} = 80 \%$$

Kapasitas produksi/mesin

$$= \text{kecepatan mesin} \times \text{eff} \times 60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam}$$

$$= 120 \text{ m/menit} \times 0,8 \times 60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam}$$

$$= 138.240 \text{ m/hari}$$

$$= 5.760 \text{ m/jam}$$

Jumlah mesin yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{Rencana Produksi per hari}}{\text{kapasitas produksi /mesin}}$$

$$= \frac{2.834,467}{138.240}$$

$$= 0,0205 \text{ mesin} \approx 1 \text{ mesin}$$

Waktu Yang dibutuhkan untuk mesin Singeing

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Rencana Produksi per hari}}{\text{kapasitas produksi /jam}} \\
 &= \frac{2.834,467}{5760} \\
 &= 0,5 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

3.3.2.8. Kebutuhan Mesin Monfors

Kecepatan Mesin = 60 m/menit

Effisiensi = 85 %

Kapasitas Produksi

$$\begin{aligned}
 &= \text{kecepatan mesin} \times \text{eff} \times 60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam} \\
 &= 60 \text{ m/menit} \times 0,85 \times 60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam} \\
 &= 73.440 \text{ m/hari} \\
 &= 3.060 \text{ m/jam}
 \end{aligned}$$

Jumlah mesin yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Rencana Produksi per hari}}{\text{kapasitas produksi /mesin}} \\
 &= \frac{2.834,467}{73.440} \\
 &= 0,038 \text{ mesin} \approx 1 \text{ mesin}
 \end{aligned}$$

Waktu yang dibutuhkan untuk mesin monfors

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Rencana Produksi per hari}}{\text{kapasitas produksi /mesin}} \\
 &= \frac{2.834,467}{3060} \\
 &= 0,9 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

3.3.2.9. Kebutuhan Mesin Rolling

Kecepatan Mesin = 25 m/menit

Effisiensi = 85 %

Kapasitas Produksi

= kecepatan mesin x eff x 60 menit x 24 jam

= 25 m/menit x 0,85 x 60 menit x 24 jam

= 30.600 m/hari

= 1.275 m/jam

Jumlah mesin yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{Rencana Produksi per hari}}{\text{kapasitas produksi /mesin}}$$

$$= \frac{2.834,467}{30.600}$$

= 0,093 mesin $\approx$ 1 mesin

Waktu yang dibutuhkan untuk mesin Rolling

$$= \frac{\text{Rencana Produksi per hari}}{\text{kapasitas produksi /mesin}}$$

$$= \frac{2.834,467}{1275}$$

= 2,2 jam

3.3.2.10. Kebutuhan Mesin Packing

Kecepatan Mesin = 20 pack/menit

Effisiensi = 85 %

Kapasitas Produksi

$$\begin{aligned}
 &= \text{kecepatan mesin} \times \text{eff} \times 60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam} \\
 &= 20 \text{ pack/menit} \times 0,85 \times 60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam} \\
 &= 24.480 \text{ pack/hari} \\
 &= 1.020 \text{ pack/jam}
 \end{aligned}$$

Jumlah mesin yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Rencana Produksi per hari}}{\text{kapasitas produksi /mesin}} \\
 &= \frac{2.834,467}{24.480} \\
 &= 0,116 \text{ mesin} \approx 1 \text{ mesin}
 \end{aligned}$$

Waktu yang dibutuhkan untuk mesin packing

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Rencana Produksi per hari}}{\text{kapasitas produksi /mesin}} \\
 &= \frac{2.834,467}{1020} \\
 &= 2,8 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka kebutuhan mesin untuk pra rancangan pabrik denim ini dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5.
Perencanaan Kebutuhan Mesin Produksi

No	Unit proses	Jenis mesin	Jumlah Mesin
1	Persiapan	Warping	1
		Indigo Sizing	1
2	Pertenenan	Tenun AJL	7
		Tying	1
3	Finishing	Inspecting	1
		Singeing	1
		Monfors	1
4	Packing	Rolling	1
		Packing	1
	Total		15

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1. Lokasi Pabrik

Lokasi suatu pabrik merupakan faktor yang sangat penting, karena hal tersebut mempengaruhi kedudukan perusahaan dalam persaingan dan menentukan kelangsungan hidup perusahaan. Penentuan lokasi perusahaan sangat berkaitan dengan aspek-aspek lain, diantaranya lokasi tersebut harus mempunyai keuntungan jangka panjang, termasuk perhitungan untuk memperluas perusahaan pada masa yang akan datang.

Dengan adanya penentuan lokasi pabrik yang tepat akan menentukan :

- a. Kemampuan melayani konsumen yang memuaskan.
- b. Mudah mendapatkan bahan baku yang cukup secara kontinyu dengan harga yang layak/memuaskan.
- c. Mendapatkan tenaga kerja dalam jumlah yang cukup.
- d. Memungkinkan diadakannya perluasan pabrik di kemudian hari.

Prarancangan pabrik denim ini rencananya akan didirikan di jalan Solo - Jogja tepatnya di kecamatan Ceper, kabupaten Klaten, Jawa Tengah dengan luas tanah 7.200 m². Dengan batas wilayah sebagai berikut :

- Utara : Kabupaten Boyolali

- Timur : Kabupaten Sukoharjo
- Selatan: Kabupaten Gunung Kidul (Yogyakarta)
- Barat : Kabupaten Sleman (Yogyakarta)

Penentuan lokasi pabrik tersebut diambil atas dasar beberapa pertimbangan yang mempengaruhi tumbuh dan berkembangnya suatu industri, yaitu :

a. Faktor Primer

Meliputi letak pabrik terhadap sumber bahan baku, pasar (pemasaran), tersedianya tenaga kerja yang cukup, sumber air, tenaga listrik, serta fasilitas transportasi.

b. Faktor Sekunder

Dimana meliputi harga tanah dan gedung, kemungkinan perluasan pabrik, tinggi rendahnya tingkat pajak dan undang undang perburuhan, keadaan masyarakat daerah setempat (sikap, keamanan, kebudayaan, dan sebagainya), iklim, dan keadaan tanahnya.

Adapun alasan penulis memilih lokasi di daerah tersebut adalah :

- a. Dekat dengan daerah pemasaran dan bahan baku seperti Solo, Yogyakarta, Pekalongan, dan sekitarnya yang memiliki pabrik garment dan pertenunan.
- b. Tersedianya sumber listrik yang mencukupi.
- c. Kemudahan dalam memperoleh air untuk proses produksi dan banyaknya aliran sungai.

- d. Tersedianya saluran komunikasi.
- e. Lingkungan sosial politik yang kondusif, sehingga dengan adanya pembangunan pabrik tersebut tidak ada masalah dengan lingkungan sekitar termasuk dalam pengurusan perizinan dan proses pengembangan selanjutnya.
- f. Iklim dan keadaan daerah yang relatif aman dari bencana.

4.2. Tata Letak Pabrik

Pengaturan tata letak pabrik merupakan bagian yang terpenting dalam proses pendirian pabrik. Dalam menentukan tata letak pabrik selain menentukan daerah bangunan, juga perlu mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut [25]:

a. Flexibilitas

Flexibilitas adalah perubahan yang mudah dilakukan jika diperlukan, dengan biaya yang tidak terlalu mahal, sehingga bangunan pabrik tersebut tidak mudah rusak sehingga dapat mengikuti perubahan dan perkembangan teknologi.

b. Perluasan pabrik

Dengan perkembangan perusahaan dikemudian hari maka perusahaan akan merencanakan perluasan kapasitas dan hasil. Oleh karena itu perlu mengetahui perencanaan mengenai kebutuhan – kebutuhan jangka panjang.

c. Fasilitas bagi karyawan

Fasilitas ini perlu dipertimbangkan dan diperhatikan untuk memungkinkan para karyawan memperoleh kesenangan kerja, moril yang tinggi dan produktifitas kerja yang besar.

d. Fasilitas parkir kendaraan, toilet, kantin dan masjid.

Untuk menunjang kelancaran kegiatan perusahaan, maka diperlukan tempat-tempat yang baik untuk fasilitas parkir, ruang untuk makan dan minum, serta disediakan tempat untuk beribadah yang disesuaikan dengan perusahaan dan jumlah karyawannya.

e. Perlindungan terhadap bahaya kebakaran dan kewanitaan para pekerja.

Dalam desain bangunan dan konstruksi yang direncanakan, perlu diperhatikan keamanan karyawan dan perlindungan terhadap peralatan perusahaan. Oleh karena itu bangunan yang didirikan perlu dilengkapi dengan alat-alat pencegah kebakaran, tanda bahaya otomatis, dinding tahan api, pintu darurat, dan lampu-lampu tanda bahaya.

f. Alat penunjang proses produksi

Dalam mendesain bangunan perlu diperhatikan apakah perusahaan akan menggunakan alat-alat overhead, material handling, air conditioner (AC), alat-alat pemanas dan air yang ditempatkan pada bagian atas.

Suatu bangunan yang telah direncanakan sebelumnya dengan baik akan memberikan cukup banyak keuntungan, salah satunya adalah penurunan atau penekanan biaya pengolahan (manufacturing cost).

Mengenai ukuran ruangan-ruangan pabrik dan luas lahan dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1
Luas Ruangan dan Luas Lahan

No	Nama Ruangan	Ukuran (axb)	Luas (m2)
1	Ruang satpam	4 m x 3 m	12
2	Parkir Motor	15 m x 8 m	120
3	Parkir Mobil	25 m x 4 m	100
4	Kantor	25 m x 15 m	375
5	Aula	10 m x 6 m	60
6	Koprasi	6 m x 5 m	30
7	Laboratorium	20 m x 10 m	200
9	Poliklinik	15 m x 6 m	90
10	Masjid	10 m x 10 m	100
11	Kantin	15 m x 10 m	150
12	Unit pemadam kebakaran	10 m x 10 m	100
13	Instalasi air	10 m x 10 m	100
14	Gudang	20 m x 15 m	300
15	Ruang warping	10 m x 3 m	30
16	Ruang indigo sizing	70 m x 10 m	700
17	Ruang Drawing	25 m x 6 m	150
18	Ruang waving	20 m x 18 m	360
19	Ruang inspecting	3 m x 3 m	9
20	Ruang singeing	12 m x 5 m	60
21	Ruang monfors	26 m x 4 m	104
22	Ruang rolling	5 m x 3 m	15
23	Ruang packing	7 m x 2 m	14
24	IPAL	30 m x 20 m	600
25	Utilitas	15 m x 7,5 m	112,5

26	Instalasi boiler	13 m x 5 m	65
27	Instalasi listrik	15 m x 5 m	75
28	Ruang generator	10 m x 10 m	100
	Luas bangunan		4131,5
	Luas tanah		7200

4.3. Tata Letak Mesin

Tata letak mesin berhubungan dengan penyusunan mesin dan peralatan produksi dalam pabrik. Semua fasilitas untuk produksi harus disediakan pada tempatnya masing-masing, supaya dapat bekerja dengan baik. Susunan mesin, peralatan dan fasilitas pabrik lainnya akan mempengaruhi :

- Efisiensi jalannya produksi.
- Perolehan laba produksi.
- Kelangsungan perusahaan.

Faktor – faktor yang perlu diperhatikan dan penyusunan lay-out :

a. Produk yang dihasilkan

Mengenai produk yang dihasilkan ini perlu diperhatikan tentang besar atau berat produk dan mengenai sifat produk yang dihasilkan.

b. Urutan produksinya

Penyusunan mesin harus berurutan sesuai alur proses yang dibutuhkan, sehingga mempermudah jalannya proses produksi dan meningkatkan efisiensi dan efektifitas kerja.

c. Ruang produksi

Tempat kerja buruh di pabrik harus cukup luas, sehingga tidak mengganggu keselamatan dan kesehatan serta kelancaran produksi.

d. Ukuran dan bentuk mesin itu sendiri

e. Pemeliharaan/perawatan

Mesin–mesin harus ditempatkan/ditata sedemikian rupa sehingga pemeliharaan/perawatannya mudah dilakukan.

f. Aliran produksi

Diatur sedemikian rupa sehingga waktu produksinya sependek mungkin.

g. Tempat penyimpanan sementara

Untuk mencapai flow material yang optimum, maka kita harus perhatikan tempat–tempat dimana harus menyimpan barang–barang sambil menunggu proses selanjutnya.

Pengaturan tata letak mesin pada pabrik denim ini menggunakan tipe *First In First Out*, dimana pengaturan tata letak mesin dan fasilitas pabrik didasarkan pada aliran proses pembuatan produk, cara ini dilakukan dengan cara mengatur penempatan mesin tanpa memandang tipe mesin yang digunakan, dengan urutan proses dari satu bagian ke bagian yang lain sehingga produk selesai diproses. Dengan demikian, setiap pos kerja melakukan setiap operasi dari pos sebelumnya kemudian meneruskan ke pos berikutnya dalam garis dimana operasi selanjutnya dilakukan. Tujuan dari tata letak ini untuk mengurangi proses

pemindahan bahan dan memudahkan pengawasan dalam kegiatan produksi, juga untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas kerja.

Pada Prarancangan Denim ini, penempatan proses produksi awal sampai akhir disusun secara berurutan yaitu dimulai dari mesin *Warping*, mesin *Indigo Sizing*, mesin *Drawing and Tying*, mesin *weaving*, mesin *Finishing*, mesin *Inspecting*, dan mesin *Rolling dan Packing*.

4.4. Perencanaan Utilitas

Utilitas merupakan unit (komponen) pendukung proses yang keberadaannya di dalam industri bukan merupakan faktor utama, akan tetapi sangat penting dalam menunjang proses produksi. Agar proses berjalan secara terus menerus dan berkesinambungan, maka harus didukung oleh kebutuhan utilitas yang baik. Mengingat pentingnya utilitas ini maka segala sarana dan prasarannya harus direncanakan sedemikian rupa sehingga dapat menjamin kelangsungan pabrik

4.4.1. Air

Air merupakan salah satu unsur pokok di dalam suatu kegiatan industri baik dalam jumlah skala besar maupun kecil yang jumlah pemakaiannya tergantung kapasitas produksi dan jenis produksi. Di perusahaan ini air digunakan sebagai bahan pokok proses produksi ditambah untuk keperluan non produksi, misal toilet dan *hydran* untuk menanggulangi kebakaran. Sumber air ini berasal dari sumur bor yang

husus dibuat dengan kedalaman antara lapisan tanah ketiga dan keempat, sistem ini digunakan untuk mendapatkan air dengan debit yang dapat mencukupi kebutuhan pabrik dan kadar Fe yang rendah.

Alasan penggunaan air dengan pembuatan sumur bor adalah :

- a. Dari segi ekonomis air sumur bor lebih murah dibandingkan jika harus membeli dari PDAM.
- b. Kualitas air (kebersihan) dapat terjaga.
- c. Pemenuhan kebutuhan akan air bisa terjamin, baik itu kapasitasnya maupun waktunya (tersedia setiap hari).

Pemenuhan kebutuhan air di semuanya bagian yang ada di pabrik pertenunan kain denim ini dipenuhi oleh sebuah pompa air yaitu *water pump* atau jenis pompa yang berfungsi untuk mengambil air dari mata air yang berada di dalam tanah yang berada ± 15 meter dari atas permukaan tanah dan air bisa langsung didistribusikan ke masing – masing bagian.

4.4.1.1. Kebutuhan Air Produksi

Sesuai dengan analisa perhitungan produksi pada bab sebelumnya (Tabel 3.3.), maka rincian kebutuhan air untuk proses produksi adalah sebagai berikut :

$$= 190.796,5 \text{ liter/tahun}$$

$$= 15.899, 71 \text{ liter/ bulan}$$

$$= 529,99 \text{ liter/hari}$$

$$= 0, 53 \text{ m}^3/\text{hari}$$

4.4.1.2. Air Mushola

Kebutuhan air untuk mushola diasumsikan 2,5 m³/hari dengan memperkirakan yang melakukan sholat sebanyak 60 orang dengan pertimbangan tidak semua pegawai beragama islam. Sehingga diasumsikan tiap waktu sholat memerlukan air 150 liter air untuk wudhu.

4.4.1.3. Air untuk Sanitasi

Kebutuhan air untuk sanitasi diasumsikan 1 orang akan menghabiskan air sebanyak 5 liter, maka kebutuhan air sanitasi adalah

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah pegawai} &= 80 \text{ orang} \\
 &= 5 \text{ liter} \times 80 \text{ orang} \\
 &= 400 \text{ liter/hari} \\
 &= 0,4 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

4.4.1.4. Air untuk Konsumsi

Kebutuhan air untuk konsumsi, diasumsikan bahwa 1 orang pegawai dalam satu hari menghabiskan air sebanyak 2,5 liter, maka kebutuhan air untuk konsumsi adalah

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah pegawai} &= 80 \text{ orang} \\
 &= 2,5 \text{ liter} \times 80 \\
 &= 200 \text{ liter air/hari} \\
 &= 0,2 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

4.4.1.5. Air Pemborosan

Kebutuhan air karena pemborosan, diasumsikan bahwa 1 orang pegawai dalam satu hari menghabiskan air sebanyak 5 liter, maka kebutuhan air untuk konsumsi adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah pegawai} &= 80 \text{ orang} \\
 &= 5 \text{ liter} \times 80 \text{ orang} \\
 &= 400 \text{ liter/hari} \\
 &= 0,4 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

4.4.1.6. Air untuk Taman

Kebutuhan air untuk kebersihan dan pemeliharaan tanaman diperkirakan 1000 liter/hari atau $1 \text{ m}^3/\text{hari}$.

4.4.1.7. Air untuk Hydran

Kebutuhan air untuk Hydran dibutuhkan untuk mengatasi apabila ada kebakaran diperkirakan 200 liter/hari atau $0,2 \text{ m}^3/\text{hari}$

4.4.2. Air untuk Boiler

Boiler (ketel uap) merupakan suatu peralatan untuk memproduksi uap dengan jalan memanaskan air. Uap air digunakan untuk mengeringkan benang pada proses penganjian, pewarnaan dan finishing. Proses pengeringan dilakukan dengan cara mengalirkan uap panas yang dihasilkan oleh boiler dan kemudian uap panas tersebut dimasukkan kedalam silinder pengering.

Untuk memenuhi kebutuhan uap pada mesin – mesin produksi digunakan satu mesin boiler. Spesifikasi mesin boiler adalah sebagai berikut :

- Nama = Mesin Boiler
- Fungsi = Memasak Air
- Merk = Deltatherm
- Buatan = India, 2000
- Daya = 2,6 KW
- Kapasitas = 3000 kg/jam

Jika massa jenis air adalah 1000 kg. m^3 , maka

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan air untuk steam} &= \frac{\text{kapasitas boiler}}{\text{massa jenis air}} \\
 &= \frac{3000 \text{ kg/jam}}{1000 \text{ kg/m}^3} \\
 &= 3 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 3000 \text{ liter/jam}
 \end{aligned}$$

Untuk mengalirkan uap dari tangki boiler, diperlukan pompa yang akan mendistribusikan uap ke mesin – mesin yang memerlukan uap. Dengan asumsi, jika satu kali resep steam menggunakan 3000 liter air, maka kebutuhan air untuk steam proses pencelupan

$$\begin{aligned}
 &= 3000 \times \text{resep pencelupan/hari} \\
 &= 3000 \times 1 \\
 &= 3000 \text{ liter/hari}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan air untuk steam proses penganjian

$$= 3000 \times \text{resep pencelupan/hari}$$

$$= 3000 \times 1$$

$$= 3000 \text{ liter/hari}$$

Kebutuhan air untuk steam proses monfors

$$= 3000 \times \text{resep pencelupan/hari}$$

$$= 3000 \times 1$$

$$= 3000 \text{ liter/hari}$$

Total kebutuhan air untuk steam 9.000 liter

Kebutuhan air untuk steam = 3000 liter/jam, maka

$$\text{Jam kerja boiler} = \frac{\text{total kebutuhan air /hari}}{\text{kapasitas boiler}}$$

$$= \frac{9000 \text{ liter}}{3000 \text{ liter /jam}}$$

$$= 3 \text{ jam/hari}$$

Secara keseluruhan maka kebutuhan air dalam 1 hari dapat dilihat pada

Tabel 4.2.

Tabel 4.2.
Rekapitulasi Kebutuhan Air

Jenis kebutuhan	Jumlah (liter)
Air untuk Proses produksi	529,99
Air untuk mushola	150
Air untuk sanitasi	400
Air untuk konsumsi	200
Air untuk pemborosan	400
Air untuk taman	1000
Air untuk hydran	200
Air untuk boiler	7200
Total	10.079,99

Untuk memenuhi kebutuhan air, digunakan pompa dengan spesifikasi sebagai berikut :

Spesifikasi pompa yang digunakan :

- Merk : Grund FOS
- Type : MOD
- Daya : 3,7 KW
- Kapasitas : 500 liter/menit

Dengan kapasitas pompa 500 liter/menit maka,

$$= 30.000 \text{ liter/jam}$$

$$= 30 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 720 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Jumlah pompa yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{total kebutu han air / hari}}{\text{kapasitas pompa /hari}} \\
 &= \frac{10,079 \text{ m}^3/\text{hari}}{720 \text{ m}^3/\text{hari}} \\
 &= 0,014 \approx 1 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Jam kerja pompa

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{total kebutu han air / hari}}{\text{kapasitas pompa } \times \text{ jumla h pompa}} \\
 &= \frac{10,079 \text{ m}^3/\text{hari}}{30/\text{jam} \times 1 \text{ buah}} \\
 &= 0,34 \text{ jam/hari}
 \end{aligned}$$

1.4.3. Sarana Penunjang Produksi

1.4.3.1. Waste Blower

Waste blower berfungsi untuk menghisap debu dan limbah kapas dan kotoran yang berterbangan. Waste blower yang diperlukan terdiri dari 2 jenis yaitu :

a. Waste blower permanen

Waste blower ini terpasang pada ruang produksi yang sifatnya permanen . pada perancangan produk ini digunakan jenis sliding vane dengan satu kipas penyedot. Blower ini mampu beroperasi pada tekanan maksimum 0,84 Mpa (125 lb/ft³) dengan kapasitas optimum 2000 ft³/menit

Jumlah yang diperlukan ada 2 untuk mesin warping dan mesin singeing

b. Waste blower berjalan

Waste blower ini berjalan mengelilingi mesin tenun dengan posisi tepat diatas mesin tenun. Jenis yang digunakan adalah single stake liquid piston type rotari yang dapat memberikan tekanan 0,5 pa (75 lb/inc) dengan kapasitas optimum 103 m³/jam. Jumlah yang dibutuhkan 2 buah

1.4.3.2. Kereta Dorong

Kereta dorong berfungsi untuk pengangkutan bahan baku berupa benang dari gudang diangkut ke dalam ruang proses. Kereta dorong yang dibutuhkan sebanyak 5 buah.

1.4.3.3. Forklift

Forklift merupakan alat transportasi untuk mengambil dan mengangkut bahan baku dari truk ke dalam gudang dan produk jadi dari gudang untuk diangkut ke truk. Jumlah yang dibutuhkan diasumsikan sebanyak 2 buah.

1.4.3.4. Hydran

Hydran berfungsi untuk mengantisipasi resiko apabila pabrik terjadi kebakaran, hidran dipasang pada tempat-tempat dalam ruangan produksi dan ruang perkantoran dan ditempatkan di luar perkantoran seperti di jalan masuk ruang produksi dan ruang perkantoran Jumlah

hydran yang terpasang sejumlah 10 di dalam dan di luar ruangan. Lokasi penempatan hidran adalah :

- Ruang produksi	: 2 buah
- Ruang kantor	: 1 buah
- Gudang	: 1 buah
- Ruang generator	: 1 buah
- Laboratorium	: 1 buah
- Instalasi listrik	: 1 buah
Total hydran	: 10 buah

1.4.3.5. Truk Barang

Truk barang digunakan untuk pendistribusikan dan pengiriman kain-kain kepada pihak pemesan, juga digunakan untuk pengangkutan bahan material lainnya yang diperlukan dalam kegiatan produksi.

4.4.4. Sarana Penunjang non Produksi

4.4.4.1. Sarana Komunikasi

Sarana komunikasi diperlukan untuk memperlancar komunikasi sehingga dapat dicapai efisiensi waktu dan tenaga komunikasi. Sarana komunikasi terdiri dari telephone, faxmile, airphone, surat/paket, dan lain-lain.

4.4.4.2. Air Conditioner (AC)

AC diperlukan dalam ruangan baik untuk menjaga atau menstabilkan kondisi ruangan dengan pertimbangan secara teknis, maupun prestasi kerja manusia. Pada perusahaan ini, AC digunakan dalam beberapa tempat, yaitu :

- a. Ruangan-ruangan pertemuan
- b. Ruangan-ruangan pada kantor pusat.
- c. Ruangan bagian Quality control dan Laboratorium.

Jenis AC yang digunakan adalah AC tipe package yang mempunyai standar luas ruangan 35 m^2 - 100 m^2 .

$$\text{Kebutuhan AC} = \frac{\text{Luas Ruangan (m}^2\text{)}}{\text{Luas Jangkauan AC (m}^2\text{)}}$$

Spesifikasi AC yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Merk : Sharp
- Tipe : AH-AP7LCL
- Daya : 0,54 kW

Dengan spesifikasi AC diatas maka kebutuhan untuk ruangnya adalah sebagai berikut:

- a. Ruang Kantor (375 m^2)

$$= \frac{\text{Luas Ruangan}}{\text{Luas Jangkauan}}$$

$$= \frac{375 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2}$$

$$= 3,75 \approx 4 \text{ buah}$$

b. Laboratorium (200m^2)

$$= \frac{\text{Luas Ruang}}{\text{Luas Jangkauan}}$$

$$= \frac{200 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2}$$

$$= 2 \text{ buah}$$

c. Aula (60m^2)

$$= \frac{\text{Luas Ruang}}{\text{Luas Jangkauan}}$$

$$= \frac{60 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2}$$

$$= 0,6 \approx 1 \text{ buah}$$

Total kebutuhan AC yang diperlukan adalah 7 buah

4.4.4.3. Kipas Angin (Fan)

Fan berfungsi untuk membantu sirkulasi udara di dalam ruangan.

Semua fan yang terpasang langsung digerakkan oleh motor listrik yang terpasang dalam kipas, dengan daya masing-masing 0,06 KW mempunyai standar ruangan maksimum 125 m^2 . Pada pabrik ini fan yang digunakan di beberapa tempat yaitu sebagai berikut :

$$\text{Kebutuhan Kipas angin} = \frac{\text{Luas Ruang (m}^2\text{)}}{\text{Luas Maksimal (m}^2\text{)}}$$

Dengan spesifikasi kipas angin adalah sebagai berikut :

- Merk : Siemens
- Tipe : ILA 5306 – GA Z70 – 200L
- Daya : 0,06 KW

Maka kebutuhan untuk ruangnya adalah sebagai berikut:

a. Ruang Produksi

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Luas Ruangan}}{\text{Luas Jangkauan}} \\
 &= \frac{1442 \text{ m}^2}{125 \text{ m}^2} \\
 &= 11,536 \approx 12 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

b. Poliklinik

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Luas Ruangan}}{\text{Luas Jangkauan}} \\
 &= \frac{90 \text{ m}^2}{125 \text{ m}^2} \\
 &= 0,72 \approx 1 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

c. Masjid

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Luas Ruangan}}{\text{Luas Jangkauan}} \\
 &= \frac{100 \text{ m}^2}{125 \text{ m}^2} \\
 &= 0,8 \approx 1 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

d. Kantin

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Luas Ruangan}}{\text{Luas Jangkauan}} \\
 &= \frac{150 \text{ m}^2}{125 \text{ m}^2} \\
 &= 1,2 \approx 1 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

e. Satpam

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Luas Ruangan}}{\text{Luas Jangkauan}} \\
 &= \frac{12 \text{ m}^2}{125 \text{ m}^2} \\
 &= 0,096 \approx 1 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

f. Koprasi

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Luas Ruang}}{\text{Luas Jangkauan}} \\
 &= \frac{30 \text{ m}^2}{125 \text{ m}^2} \\
 &= 0,24 \approx 1 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Total kebutuhan kipas yang diperlukan adalah 17 buah

4.4.4.4. Komputer

Komputer digunakan sebagai alat penunjang untuk membantu proses berjalannya pabrik pencelupan kain campuran kapas-spandex ini, baik dalam bidang produksi, administrasi, personalia, keuangan dan lain sebagainya, adapun spesifikasi komputer yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Jenis : Intel Core 2 duo
- Daya : 0,4 KW
- Jumlah : 7 unit

Ruangan yang mendapatkan komputer adalah sebagai berikut :

- Ruang direksi : 1 buah
- Kantor bagian keuangan : 1 buah
- Kantor bagian administrasi : 1 buah
- Kantor bagian personalia : 1 buah
- Ruang laboratorium : 2 buah
- Kantor bagian produksi : 1 buah

Total Kebutuhan komputer : 7 buah

4.4.4.5. Peralatan Limbah

4.4.4.5.1. Pompa

Berfungsi untuk memompa air limbah ke IPAL, pengembalian lumpur aktif, memisahkan endapan suhu limbah kimia, menurunkan suhu limbah sebelum masuk ke kolam biologi dan untuk mengurangi busa yang dapat menghalangi oksigen dan sinar matahari yang dapat mematikan bakteri–bakteri. Dimana pada pengolahan limbah ini menggunakan 5 pompa yang mana masing–masing digunakan untuk :

- Mengalirkan endapan lumpur yang ada pada bak daft tank ke bak lumpur kimia.
- Mengalirkan endapan lumpur yang ada pada bak clarifier 1 ke bak lumpur kimia.
- Mengalirkan lumpur aktif dari bak lumpur kimia ke bak biologi.
- Mengalirkan endapan lumpur aktif dari clarifier 2 ke bak biologi.
- Mengalirkan lumpur dari bak lumpur kimia ke belt press.

Dengan spesifikasi pompa sebagai berikut :

- Daya = 0,5 KW
- Merk = Hanna, Jepang
- Kapasitas = 20 m³/jam
- Jumlah = 5 buah
- Jam Kerja = 13 jam

4.4.4.1.2. Mixer

Berfungsi untuk mengaduk agar zat–zat yang diberikan ke dalam limbah tercampur rata, dan mempercepat flokulasi dengan adanya polimer. Dimana pada pengolahan limbah ini menggunakan 3 mixer yang mana masing–masing digunakan untuk :

- Pengadukan pada bak equalizing.
- Pengadukan zat kimia untuk proses koagulasi.
- Pengadukan zat kimia untuk proses flokulasi.

Dengan spesifikasi mixer sebagai berikut :

- Daya = 1,1 KW
- Merek = Hanna, Jepang
- Rpm = 100
- Jumlah = 3 buah
- Jam kerja = 2 jam

4.4.5. Unit Pembangkit Listrik

Dalam industri, tenaga listrik selain dipakai sebagai energi juga untuk penerangan. Listrik untuk penerangan pada pabrik merupakan salah satu faktor yang penting dalam lingkungan kerja, karena dapat memberikan :

- a. Keamanan
- b. Kenyamanan
- c. Ketelitian

Dengan demikian, maka penerangan yang cukup dapat memberikan dampak positif terhadap industri, antara lain :

- a. Menaikkan produksi dan menekan biaya
- b. Memperbesar ketepatan atau ketelitian dan memperbaiki kualitas
- c. produk yang dihasilkan.
- d. Mengurangi tingkat kecelakaan kerja.
- e. Memudahkan pengamatan
- f. Mengurangi cacat (*defect*) dari produk

Listrik yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan produksi disuplai dari PLN dan Diesel Generator. Penggunaan Diesel Generator sangat penting karena merupakan pasokan listrik utama untuk proses produksi dengan tujuan untuk menekan biaya penggunaan listrik untuk proses produksi.

4.4.5.1. Perancangan Kebutuhan Listrik untuk Mesin Produksi

4.4.5.1.1. Kebutuhan Listrik untuk Mesin Warping

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian Listrik} &= \text{Daya} \times \text{Jumlah mesin} \times \text{Jam kerja} \times \text{hari} \\
 &= 23 \text{ kW} \times 1 \times 2,53 \text{ jam} \times 360 \text{ hari} \\
 &= 20.948,4 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

4.4.5.1.2. Kebutuhan Listrik untuk Mesin Indigo Sizing

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian listrik} &= \text{Daya} \times \text{Jumlah mesin} \times \text{Jam kerja} \times \text{hari} \\
 &= 9 \text{ kW} \times 1 \times 2,56 \text{ jam} \times 360 \text{ hari} \\
 &= 8.294,4 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

4.4.5.1.3. Kebutuhan Listrik untuk Mesin Drawing In

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian Listrik} &= \text{Daya} \times \text{Jumlah mesin} \times \text{Jam kerja} \times \text{hari} \\
 &= 22 \text{ kW} \times 1 \times 2,12 \text{ jam} \times 360 \text{ hari} \\
 &= 16.790,4 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

4.4.5.1.4. Kebutuhan Listrik untuk Mesin Tying

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian Listrik} &= \text{Daya} \times \text{Jumlah mesin} \times \text{Jam kerja} \times \text{hari} \\
 &= 0,25 \text{ kW} \times 1 \times 11,4 \text{ jam} \times 360 \text{ hari} \\
 &= 1.026 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

4.4.5.1.5. Kebutuhan Listrik untuk Mesin Weaving

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian Listrik} &= \text{Daya} \times \text{Jumlah mesin} \times \text{Jam kerja} \times \text{hari} \\
 &= 4,5 \text{ kW} \times 6 \times 24 \text{ jam} \times 360 \text{ hari} \\
 &= 233.280 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

4.4.5.1.6. Kebutuhan Listrik untuk Mesin Singeing

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian Listrik} &= \text{Daya} \times \text{Jumlah mesin} \times \text{Jam kerja} \times \text{hari} \\
 &= 14,8 \text{ kW} \times 1 \times 0,5 \text{ jam} \times 360 \text{ hari} \\
 &= 2.664 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

4.4.5.1.7. Kebutuhan Listrik untuk Mesin Monfors

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian Listrik} &= \text{Daya} \times \text{Jumlah mesin} \times \text{Jam kerja} \times \text{hari} \\
 &= 9 \text{ kW} \times 1 \times 0,9 \text{ jam} \times 360 \text{ hari} \\
 &= 2.916 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

4.4.5.1.8. Kebutuhan Listrik untuk Mesin Inspecting

$$\text{Pemakaian Listrik} = \text{Daya} \times \text{Jumlah mesin} \times \text{Jam kerja} \times \text{hari}$$

$$= 1,5 \text{ kW} \times 1 \times 0,6 \text{ jam} \times 360 \text{ hari}$$

$$= 324 \text{ kWh}$$

4.4.5.1.9. Kebutuhan Listrik untuk Mesin Rolling

$$\text{Pemakaian Listrik} = \text{Daya} \times \text{Jumlah mesin} \times \text{Jam kerja} \times \text{hari}$$

$$= 0,35 \text{ kW} \times 1 \times 2,2 \text{ jam} \times 360 \text{ hari}$$

$$= 277,2 \text{ kWh}$$

4.4.5.1.9. Kebutuhan Listrik untuk Mesin Packing

$$\text{Pemakaian Listrik} = \text{Daya} \times \text{Jumlah mesin} \times \text{Jam kerja} \times \text{hari}$$

$$= 5,3 \text{ kW} \times 1 \times 2,8 \text{ jam} \times 360 \text{ hari}$$

$$= 5.342,4 \text{ kWh}$$

Dari perhitungan diatas maka didapatkan kebutuhan listrik untuk mesin produksi, yang dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3.
Kebutuhan Listrik Mesin Produksi

Nama Mesin	Kebutuhan Listrik/Tahun
Mesin Warping	20.948, 4 kWh
Mesin Indigo Sizing	8.294,4 kWh
Mesin Drawing in	16.790,4 kWh
Mesin Tying	1.026 kWh
Mesin Weaving	233.280 kWh
Mesin Singeing	2.664 kWh
Mesin Monfors	2.916 kWh
Mesin Inspecting	324 kWh
Mesin Rolling	277,2 kWh
Mesin Packing	5.342,4 kWh
Total	291.844,8 kWh

4.4.5.2. Perancangan Kebutuhan Listrik untuk Alat Penunjang Produksi.

4.2.5.2.1. Kebutuhan Listrik untuk Boiler

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian Listrik} &= \text{Daya} \times \text{Jumlah Mesin} \times \text{Jam Kerja} \times \text{Hari} \\
 &= 2,6 \text{ kW} \times 1 \times 3 \text{ jam/hari} \times 360 \text{ hari} \\
 &= 2.808 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

4.2.5.2.2. Kebutuhan Listrik untuk Pompa Air

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian Listrik} &= \text{Daya} \times \text{Jumlah Mesin} \times \text{Jam Kerja} \times \text{Hari} \\
 &= 0,5 \text{ kW} \times 1 \times 0,3 \text{ jam/hari} \times 360 \text{ hari} \\
 &= 54 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

4.2.5.2.3. Kebutuhan Listrik untuk Waste Blower permanen.

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian Listrik} &= \text{Daya} \times \text{Jumlah Mesin} \times \text{Jam Kerja} \times \text{Hari} \\
 &= 0,37 \text{ kW} \times 2 \times 3,05 \text{ jam/hari} \times 360 \text{ hari} \\
 &= 812,52 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

4.2.5.2.4. Kebutuhan Listrik untuk Waste Blower Berjalan.

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian Listrik} &= \text{Daya} \times \text{Jumlah Mesin} \times \text{Jam Kerja} \times \text{Hari} \\
 &= 0,75 \text{ kW} \times 2 \times 24 \text{ jam/hari} \times 360 \text{ hari} \\
 &= 12.960 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

4.2.5.2.4. Kebutuhan Listrik untuk AC (Air Conditioner)

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian Listrik} &= \text{Daya} \times \text{Jumlah Mesin} \times \text{Jam Kerja} \times \text{Hari} \\
 &= 0,54 \text{ kW} \times 7 \times 8 \text{ jam/hari} \times 360 \text{ hari} \\
 &= 10.886,4 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

4.2.5.2.4. Kebutuhan Listrik untuk Fan (Kipas)

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian Listrik} &= \text{Daya} \times \text{Jumlah Mesin} \times \text{Jam Kerja} \times \text{Hari} \\
 &= 0,06 \text{ kW} \times 17 \times 8 \text{ jam/hari} \times 360 \text{ hari} \\
 &= 2.937,6 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

4.2.5.2.5. Kebutuhan Listrik untuk Komputer

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian Listrik} &= \text{Daya} \times \text{Jumlah Mesin} \times \text{Jam Kerja} \times \text{Hari} \\
 &= 0,4 \text{ kW} \times 7 \times 8 \text{ jam/hari} \times 360 \text{ hari} \\
 &= 8.064 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan maka didapatkan kebutuhan listrik untuk mesin produksi, yang dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4.
Kebutuhan Listrik untuk Alat Penunjang Produksi

Nama Mesin	Kebutuhan listrik/tahun
Boiler	2.808 kWh
Pompa air	54 kWh
Waste Blower Permanen	812,52 kWh
Waste Blower berjalan	12.960 kWh
AC (Air Conditioner)	10.886,4 kWh
Fan	2.937,6 kWh
Komputer	8.064 kWh
Total	38.522,52 kWh

4.4.5.3. Perancangan Kebutuhan Listrik untuk Proses Limbah

4.4.5.3.1. Kebutuhan listrik Untuk pompa

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian Listrik} &= \text{Daya} \times \text{Jumlah Mesin} \times \text{Jam Kerja} \times \text{Hari} \\
 &= 0,5 \text{ kW} \times 5 \times 13 \text{ jam/hari} \times 360 \\
 &= 11.700 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

4.4.5.3.2. Kebutuhan listrik Untuk Mixer

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian Listrik} &= \text{Daya} \times \text{Jumlah Mesin} \times \text{Jam Kerja} \times \text{Hari} \\
 &= 1,1 \text{ kW} \times 3 \times 2 \text{ jam/hari} \times 360 \\
 &= 2.376 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas maka didapatkan kebutuhan listrik untuk mesin produksi, yang dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.5.
Kebutuhan Listrik untuk Alat Proses Limbah

Nama Mesin	Kebutuhan listrik/tahun
Pompa	11.700 kWh
Mixer	2.376 kWh
Total	14.076 kWh

4.4.5.4. Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Area Produksi

4.4.5.4.1. Listrik Untuk Penerangan Produksi

Jenis lampu : Lampu TL 40 Watt

Lumens output (ϕ) : 12.000 lumens

Syarat Penerangan : $60 \text{ lumens/ft}^2 = 645,8 \text{ lumens/m}^2$

a. Kebutuhan listrik untuk penerangan ruang proses warping

Luas ruangan = 30 m^2

Jumlah penerangan = $30 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lumens/m}^2$

= 19.374 lumens

Jumlah lampu = $\frac{\text{Jumlah Penerangan}}{\text{Lumens output}}$

= $\frac{19.374}{12.000}$

= $1,61 \approx 2$ buah lampu

Total daya penerangan = jumlah lampu x daya lampu

= $2 \times 40 \text{ watt}$

= 80 Watt

Pemakaian Listrik setiap bulan

$$\begin{aligned}
 &= 30 \text{ hari} \times \text{Jumlah penerangan seluruhnya} \times \text{Jam kerja} \\
 &= 30 \text{ hari} \times 80 \text{ Watt} \times 2,53 \text{ jam/hari} \\
 &= 6.072 \text{ Watt} \\
 &= 6,072 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

b. Kebutuhan listrik untuk penerangan pada proses indigo sizing

$$\begin{aligned}
 \text{Luas ruangan} &= 700 \text{ m}^2 \\
 \text{Jumlah penerangan} &= 700 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lumens/m}^2 \\
 &= 452.060 \text{ lumens} \\
 \text{Jumlah lampu} &= \frac{\text{Jumlah Penerangan}}{\text{Lumens output}} \\
 &= \frac{462.060}{12.000} \\
 &= 37,6 \approx 38 \text{ buah lampu} \\
 \text{Total daya penerangan} &= \text{jumlah lampu} \times \text{daya lampu} \\
 &= 38 \times 40 \text{ watt} \\
 &= 1520 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Pemakaian Listrik setiap bulan

$$\begin{aligned}
 &= 30 \text{ hari} \times \text{Jumlah penerangan seluruhnya} \times \text{Jam kerja} \\
 &= 30 \text{ hari} \times 1520 \text{ Watt} \times 2,53 \text{ jam/hari} \\
 &= 116.736 \text{ Watt} \\
 &= 116, 736 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

c. Kebutuhan listrik untuk mesin drawing and tying

$$\begin{aligned}
 \text{Luas ruangan} &= 150 \text{ m}^2 \\
 \text{Jumlah penerangan} &= 150 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lumens/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 96.870 \text{ lumens} \\
 \text{Jumlah lampu} &= \frac{\text{Jumlah Penerangan}}{\text{Lumens output}} \\
 &= \frac{96.870}{12.000} \\
 &= 8,07 \approx 8 \text{ buah lampu} \\
 \text{Total daya penerangan} &= \text{jumlah lampu} \times \text{daya lampu} \\
 &= 8 \times 40 \text{ watt} \\
 &= 320 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Pemakaian Listrik setiap bulan

$$\begin{aligned}
 &= 30 \text{ hari} \times \text{Jumlah penerangan seluruhnya} \times \text{Jam kerja} \\
 &= 30 \text{ hari} \times 320 \text{ Watt} \times 11,4 \text{ jam/hari} \\
 &= 109.440 \text{ Watt} \\
 &= 109,44 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

d. Kebutuhan listrik untuk mesin Weaving

$$\begin{aligned}
 \text{Luas ruangan} &= 360 \text{ m}^2 \\
 \text{Jumlah penerangan} &= 360 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lumens/m}^2 \\
 &= 232.488 \text{ lumens} \\
 \text{Jumlah lampu} &= \frac{\text{Jumlah Penerangan}}{\text{Lumens output}} \\
 &= \frac{232.488}{12.000} \\
 &= 19,37 \approx 19 \text{ buah lampu} \\
 \text{Total daya penerangan} &= \text{jumlah lampu} \times \text{daya lampu} \\
 &= 19 \times 40 \text{ watt} \\
 &= 760 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Pemakaian Listrik setiap bulan

$$= 30 \text{ hari} \times \text{Jumlah penerangan seluruhnya} \times \text{Jam kerja}$$

$$= 30 \text{ hari} \times 720 \text{ Watt} \times 24 \text{ jam/hari}$$

$$= 547.200 \text{ Watt}$$

$$= 547,2 \text{ kWh}$$

e. Kebutuhan listrik untuk proses Singeing

$$\text{Luas ruangan} = 60 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah penerangan} = 60 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lumens/m}^2$$

$$= 38.748 \text{ lumens}$$

$$\text{Jumlah lampu} = \frac{\text{Jumlah Penerangan}}{\text{Lumens output}}$$

$$= \frac{38.748}{12.000}$$

$$= 3,23 \approx 3 \text{ buah lampu}$$

$$\text{Total daya penerangan} = \text{jumlah lampu} \times \text{daya lampu}$$

$$= 3 \times 40 \text{ watt}$$

$$= 120 \text{ Watt}$$

Pemakaian Listrik setiap bulan

$$= 30 \text{ hari} \times \text{Jumlah penerangan seluruhnya} \times \text{Jam kerja}$$

$$= 30 \text{ hari} \times 120 \text{ Watt} \times 0,5 \text{ jam/hari}$$

$$= 1.800 \text{ Watt}$$

$$= 1.8 \text{ kWh}$$

f. Kebutuhan listrik untuk mesin Monfors

$$\text{Luas ruangan} = 104 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah penerangan} = 104 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lumens/m}^2$$

$$= 67.163,2 \text{ lumens}$$

$$\text{Jumlah lampu} = \frac{\text{Jumlah Penerangan}}{\text{Lumens output}}$$

$$= \frac{67.163,2}{12.000}$$

$$= 5,59 \approx 5 \text{ buah lampu}$$

$$\text{Total daya penerangan} = \text{jumlah lampu} \times \text{daya lampu}$$

$$= 6 \times 40 \text{ watt}$$

$$= 240 \text{ Watt}$$

Pemakaian Listrik setiap bulan

$$= 30 \text{ hari} \times \text{Jumlah penerangan seluruhnya} \times \text{Jam kerja}$$

$$= 30 \text{ hari} \times 240 \text{ Watt} \times 0,9 \text{ jam/hari}$$

$$= 6.480 \text{ Watt}$$

$$= 6,48 \text{ kWh}$$

g. Kebutuhan listrik untuk mesin Inspecting

$$\text{Luas ruangan} = 9 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah penerangan} = 9 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lumens/m}^2$$

$$= 5.812,2 \text{ lumens}$$

$$\text{Jumlah lampu} = \frac{\text{Jumlah Penerangan}}{\text{Lumens output}}$$

$$= \frac{5.812,2}{12.000}$$

$$= 0,48 \approx 1 \text{ buah lampu}$$

$$\text{Total daya penerangan} = \text{jumlah lampu} \times \text{daya lampu}$$

$$= 1 \times 40 \text{ watt}$$

$$= 40 \text{ Watt}$$

Pemakaian Listrik setiap bulan

$$= 30 \text{ hari} \times \text{Jumlah penerangan seluruhnya} \times \text{Jam kerja}$$

$$= 30 \text{ hari} \times 40 \text{ Watt} \times 0,6 \text{ jam/hari}$$

$$= 720 \text{ Watt}$$

$$= 0,72 \text{ kWh}$$

h. Kebutuhan listrik untuk mesin Rolling

$$\text{Luas ruangan} = 15 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah penerangan} = 15 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lumens/m}^2$$

$$= 9.687 \text{ lumens}$$

$$\text{Jumlah lampu} = \frac{\text{Jumlah Penerangan}}{\text{Lumens output}}$$

$$= \frac{9.687}{12.000}$$

$$= 0,8 \approx 1 \text{ buah lampu}$$

$$\text{Total daya penerangan} = \text{jumlah lampu} \times \text{daya lampu}$$

$$= 1 \times 40 \text{ watt}$$

$$= 40 \text{ Watt}$$

Pemakaian Listrik setiap bulan

$$= 30 \text{ hari} \times \text{Jumlah penerangan seluruhnya} \times \text{Jam kerja}$$

$$= 30 \text{ hari} \times 40 \text{ Watt} \times 2,2 \text{ jam/hari}$$

$$= 2.640 \text{ Watt}$$

$$= 2,64 \text{ kWh}$$

i. Kebutuhan listrik untuk mesin Packing

$$\text{Luas ruangan} = 14 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah penerangan} = 14 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lumens/m}^2$$

$$= 9.041,2 \text{ lumens}$$

$$\text{Jumlah lampu} = \frac{\text{Jumlah Penerangan}}{\text{Lumens output}}$$

$$= \frac{9.041,2}{12.000}$$

$$= 0,75 \approx 1 \text{ buah lampu}$$

$$\text{Total daya penerangan} = \text{jumlah lampu} \times \text{daya lampu}$$

$$= 1 \times 40 \text{ watt}$$

$$= 40 \text{ Watt}$$

Pemakaian Listrik setiap bulan

$$= 30 \text{ hari} \times \text{Jumlah penerangan seluruhnya} \times \text{Jam kerja}$$

$$= 30 \text{ hari} \times 40 \text{ Watt} \times 2,8 \text{ jam/hari}$$

$$= 3.360 \text{ Watt}$$

$$= 3,36 \text{ kWh}$$

Secara keseluruhan total pemakaian listrik untuk penerangan ruang produksi selama satu tahun dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6.
Total Pemakaian Listrik untuk Penerangan Ruang Produksi

No	Ruang Produksi	Luas Ruangan (m ²)	Jumlah Penerangan (Lms)	Penerangan Total (Watt)	Kebutuhan / bulan (kWh)	Kebutuhan / Tahun (kWh)
1.	Warping	30	19.374	80	6,072	72,864
2.	Indigo Sizing	700	452.060	1520	116, 736	1400,832
3.	Drawing dan Tying	150	96.870	320	109,44	1313,28
4.	Weaving	360	232.488	760	547,2	6890,4
5.	Singeing	60	38.748	120	1,8	21,6
6.	Monfors	104	67.163,2	240	6,48	77,76
7.	Inspecting	9	5.812,2	40	0,72	8,64
8.	Rolling	14	9.687	40	2,64	31,64
9.	Packing	14	9.041,2	40	3,36	40,32
	Total				794,448	9.857,37

4.4.5.4.2. Listrik untuk Penerangan Ruang Pendukung Produksi

- a. Kebutuhan listrik untuk ruang Generator

$$\text{Luas ruangan} = 100 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah penerangan} = 100 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lumens/m}^2$$

$$= 64.580 \text{ lumens}$$

$$\text{Jumlah lampu} = \frac{\text{Jumlah Penerangan}}{\text{Lumens output}}$$

$$= \frac{64.580}{12.000}$$

$$= 4,55 \approx 5 \text{ buah lampu}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total daya penerangan} &= \text{jumlah lampu} \times \text{daya lampu} \\
 &= 5 \times 40 \text{ watt} \\
 &= 200 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Pemakaian Listrik setiap bulan

$$\begin{aligned}
 &= 30 \text{ hari} \times \text{Jumlah penerangan seluruhnya} \times \text{Jam kerja} \\
 &= 30 \text{ hari} \times 200 \text{ Watt} \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= 48.000 \text{ Watt} \\
 &= 48 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

b. Kebutuhan listrik untuk ruang Laboratorium dan Quality Control

$$\begin{aligned}
 \text{Luas ruangan} &= 200 \text{ m}^2 \\
 \text{Jumlah penerangan} &= 200 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lumens/m}^2 \\
 &= 129.160 \text{ lumens} \\
 \text{Jumlah lampu} &= \frac{\text{Jumlah Penerangan}}{\text{Lumens output}} \\
 &= \frac{129.160}{12.000} \\
 &= 10,76 \approx 11 \text{ buah lampu} \\
 \text{Total daya penerangan} &= \text{jumlah lampu} \times \text{daya lampu} \\
 &= 11 \times 40 \text{ watt} \\
 &= 440 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Pemakaian Listrik setiap bulan

$$\begin{aligned}
 &= 30 \text{ hari} \times \text{Jumlah penerangan seluruhnya} \times \text{Jam kerja} \\
 &= 30 \text{ hari} \times 440 \text{ Watt} \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= 105.600 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

$$= 105,6 \text{ kWh}$$

c. Kebutuhan listrik untuk ruang Gudang

$$\text{Luas ruangan} = 300 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah penerangan} = 300 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lumens/m}^2$$

$$= 193.740 \text{ lumens}$$

$$\text{Jumlah lampu} = \frac{\text{Jumlah Penerangan}}{\text{Lumens output}}$$

$$= \frac{193.740}{12.000}$$

$$= 16,1 \approx 16 \text{ buah lampu}$$

$$\text{Total daya penerangan} = \text{jumlah lampu} \times \text{daya lampu}$$

$$= 16 \times 40 \text{ watt}$$

$$= 640 \text{ Watt}$$

Pemakaian Listrik setiap bulan

$$= 30 \text{ hari} \times \text{Jumlah penerangan seluruhnya} \times \text{Jam kerja}$$

$$= 30 \text{ hari} \times 640 \text{ Watt} \times 8 \text{ jam/hari}$$

$$= 153.600 \text{ Watt}$$

$$= 153,6 \text{ kWh}$$

d. Kebutuhan listrik untuk ruang Utilitas

$$\text{Luas ruangan} = 112,5 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah penerangan} = 112,5 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lumens/m}^2$$

$$= 72.652,5 \text{ lumens}$$

$$\text{Jumlah lampu} = \frac{\text{Jumlah Penerangan}}{\text{Lumens output}}$$

$$= \frac{72.652,5}{12.000}$$

$$= 6,05 \approx 6 \text{ buah lampu}$$

$$\text{Total daya penerangan} = \text{jumlah lampu} \times \text{daya lampu}$$

$$= 6 \times 40 \text{ watt}$$

$$= 240 \text{ Watt}$$

Pemakaian Listrik setiap bulan

$$= 30 \text{ hari} \times \text{Jumlah penerangan seluruhnya} \times \text{Jam kerja}$$

$$= 30 \text{ hari} \times 240 \text{ Watt} \times 8 \text{ jam/hari}$$

$$= 57.600 \text{ Watt}$$

$$= 57,6 \text{ kWh}$$

Secara keseluruhan total pemakaian listrik untuk penerangan ruang penunjang produksi selama satu tahun dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7.
Pemakaian Listrik untuk Penerangan Ruang Penunjang Produksi

No	Ruang Produksi	Ruangan (m ²)	Penerangan (Lms)	Penerangan Total (Watt)	Kebutuhan /bulan (kW)	Kebutuhan/ tahun (kW)
1.	Generetor	100	64.580	200	48	576
2.	Lab dan QC	200	129.160	440	105,6	1267,2
3.	Gudang	300	193.740	640	153,6	1843,2
4.	Utilitas	112,5	72.652,5	240	57,6	691,2
	Total				364,8	4.377,6

4.4.5.4.3. Kebutuhan Listrik untuk Ruang Non Produksi

Jenis Lampu : Lampu TL 40 Watt

Lumens output (φ) : 12.000 lumens

$$\text{Syarat Penerangan} : 60 \text{ lumens/ft}^2 = 645,8 \text{ lumens/m}^2$$

a. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Ruang Kantor

$$\text{Luas ruangan} = 375 \text{m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan} &= 375 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lumens/m}^2 \\ &= 242.175 \text{ lumens} \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah lampu} = \frac{\text{Jumlah Penerangan}}{\text{Lumens output}}$$

$$= \frac{242.175}{12.000}$$

$$= 20,1 \approx 20 \text{ buah lampu}$$

$$\text{Total daya penerangan} = \text{jumlah lampu} \times \text{daya lampu}$$

$$= 20 \times 40 \text{ watt}$$

$$= 800 \text{ Watt}$$

Pemakaian Listrik setiap bulan

$$= 30 \text{ hari} \times \text{Jumlah penerangan seluruhnya} \times \text{Jam kerja}$$

$$= 30 \text{ hari} \times 800 \text{ Watt} \times 8 \text{ jam/hari}$$

$$= 192.000 \text{ Watt}$$

$$= 192 \text{ kWh}$$

b. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Ruang Parkir

$$\text{Luas ruangan} = 220 \text{m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan} &= 220 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lumens/m}^2 \\ &= 142.076 \text{ lumens} \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah lampu} = \frac{\text{Jumlah Penerangan}}{\text{Lumens output}}$$

$$= \frac{142.076}{12.000}$$

$$= 11,8 \approx 12 \text{ buah lampu}$$

$$\begin{aligned} \text{Total daya penerangan} &= \text{jumlah lampu} \times \text{daya lampu} \\ &= 12 \times 40 \text{ watt} \\ &= 480 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Pemakaian Listrik setiap bulan

$$\begin{aligned} &= 30 \text{ hari} \times \text{Jumlah penerangan seluruhnya} \times \text{Jam kerja} \\ &= 30 \text{ hari} \times 480 \text{ Watt} \times 8 \text{ jam/hari} \\ &= 115.200 \text{ Watt} \\ &= 115,2 \text{ kWh} \end{aligned}$$

c. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Ruang Limbah (IPAL)

$$\text{Luas ruangan} = 600 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan} &= 600 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lumens/m}^2 \\ &= 387.480 \text{ lumens} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah lampu} &= \frac{\text{Jumlah Penerangan}}{\text{Lumens output}} \\ &= \frac{387.480}{12.000} \\ &= 32,2 \approx 32 \text{ buah lampu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total daya penerangan} &= \text{jumlah lampu} \times \text{daya lampu} \\ &= 32 \times 40 \text{ watt} \\ &= 1280 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Pemakaian Listrik setiap bulan

$$\begin{aligned} &= 30 \text{ hari} \times \text{Jumlah penerangan seluruhnya} \times \text{Jam kerja} \\ &= 30 \text{ hari} \times 1280 \text{ Watt} \times 8 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

$$= 307.200 \text{ Watt}$$

$$= 307,2 \text{ kWh}$$

d. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan ruang Satpam

$$\text{Luas ruangan} = 12 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah penerangan} = 12 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lumens/m}^2$$

$$= 7.749,6 \text{ lumens}$$

$$\text{Jumlah lampu} = \frac{\text{Jumlah Penerangan}}{\text{Lumens output}}$$

$$= \frac{7.749,6}{12.000}$$

$$= 0,6 \approx 1 \text{ buah lampu}$$

$$\text{Total daya penerangan} = \text{jumlah lampu} \times \text{daya lampu}$$

$$= 1 \times 40 \text{ watt}$$

$$= 40 \text{ Watt}$$

Pemakaian Listrik setiap bulan

$$= 30 \text{ hari} \times \text{Jumlah penerangan seluruhnya} \times \text{Jam kerja}$$

$$= 30 \text{ hari} \times 40 \text{ Watt} \times 24 \text{ jam/hari}$$

$$= 28.800 \text{ Watt}$$

$$= 28,8 \text{ kWh}$$

e. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan ruang Aula

$$\text{Luas ruangan} = 60 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah penerangan} = 60 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lumens/m}^2$$

$$= 38.748 \text{ lumens}$$

$$\text{Jumlah lampu} = \frac{\text{Jumlah Penerangan}}{\text{Lumens output}}$$

$$= \frac{38.748}{12.000}$$

$$= 3,2 \approx 3 \text{ buah lampu}$$

$$\text{Total daya penerangan} = \text{jumlah lampu} \times \text{daya lampu}$$

$$= 3 \times 40 \text{ watt}$$

$$= 120 \text{ Watt}$$

Pemakaian Listrik setiap bulan

$$= 30 \text{ hari} \times \text{Jumlah penerangan seluruhnya} \times \text{Jam kerja}$$

$$= 30 \text{ hari} \times 120 \text{ Watt} \times 8 \text{ jam/hari}$$

$$= 28.800 \text{ Watt}$$

$$= 28,8 \text{ kWh}$$

f. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan ruang Koprasi

$$\text{Luas ruangan} = 30 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah penerangan} = 30 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lumens/m}^2$$

$$= 19.374 \text{ lumens}$$

$$\text{Jumlah lampu} = \frac{\text{Jumlah Penerangan}}{\text{Lumens output}}$$

$$= \frac{193.374}{12.000}$$

$$= 1,6 \approx 2 \text{ buah lampu}$$

$$\text{Total daya penerangan} = \text{jumlah lampu} \times \text{daya lampu}$$

$$= 2 \times 40 \text{ watt}$$

$$= 80 \text{ Watt}$$

Pemakaian Listrik setiap bulan

$$= 30 \text{ hari} \times \text{Jumlah penerangan seluruhnya} \times \text{Jam kerja}$$

$$= 30 \text{ hari} \times 80 \text{ Watt} \times 8 \text{ jam/hari}$$

$$= 19.200 \text{ Watt}$$

$$= 19,2 \text{ kWh}$$

g. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan ruang Poliklinik

$$\text{Luas ruangan} = 90 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah penerangan} = 90 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lumens/m}^2$$

$$= 58.122 \text{ lumens}$$

$$\text{Jumlah lampu} = \frac{\text{Jumlah Penerangan}}{\text{Lumens output}}$$

$$= \frac{58.122}{12.000}$$

$$= 4,8 \approx 5 \text{ buah lampu}$$

$$\text{Total daya penerangan} = \text{jumlah lampu} \times \text{daya lampu}$$

$$= 5 \times 40 \text{ watt}$$

$$= 200 \text{ Watt}$$

Pemakaian Listrik setiap bulan

$$= 30 \text{ hari} \times \text{Jumlah penerangan seluruhnya} \times \text{Jam kerja}$$

$$= 30 \text{ hari} \times 200 \text{ Watt} \times 8 \text{ jam/hari}$$

$$= 48.000 \text{ Watt}$$

$$= 48 \text{ kWh}$$

h. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan ruang Masjid

$$\text{Luas ruangan} = 100 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah penerangan} = 100 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lumens/m}^2$$

$$= 64.580 \text{ lumens}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah lampu} &= \frac{\text{Jumlah Penerangan}}{\text{Lumens output}} \\
 &= \frac{64.580}{12.000} \\
 &= 5,3 \approx 5 \text{ buah lampu}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total daya penerangan} &= \text{jumlah lampu} \times \text{daya lampu} \\
 &= 5 \times 40 \text{ watt} \\
 &= 200 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Pemakaian Listrik setiap bulan

$$\begin{aligned}
 &= 30 \text{ hari} \times \text{Jumlah penerangan seluruhnya} \times \text{Jam kerja} \\
 &= 30 \text{ hari} \times 200 \text{ Watt} \times 8 \text{ jam/hari} \\
 &= 48.000 \text{ Watt} \\
 &= 48 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

i. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan ruang Kantin

$$\begin{aligned}
 \text{Luas ruangan} &= 150 \text{ m}^2 \\
 \text{Jumlah penerangan} &= 150 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lumens/m}^2 \\
 &= 96.870 \text{ lumens}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah lampu} &= \frac{\text{Jumlah Penerangan}}{\text{Lumens output}} \\
 &= \frac{96.870}{12.000} \\
 &= 8,07 \approx 8 \text{ buah lampu}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total daya penerangan} &= \text{jumlah lampu} \times \text{daya lampu} \\
 &= 8 \times 40 \text{ watt} \\
 &= 320 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Pemakaian Listrik setiap bulan

= 30 hari x Jumlah penerangan seluruhnya x Jam kerja

= 30 hari x 320 Watt x 8 jam/hari

= 76.800 Watt

= 76,8 kWh

Secara keseluruhan total pemakaian listrik untuk penerangan ruang Non produksi selama satu tahun dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8.
Pemakaian Listrik untuk Penerangan Ruang Non Produksi

No	Ruang Produksi	Luas Ruang (m ²)	Jml Penerangan (Lms)	Penerangan Total	Kebutuhan/ bulan (KWH)	Kebutuhan/ tahun
1.	Kantor	375	242.175	800	192	2.304
2.	Parkir	220	142.076	480	307,2	3.686,4
3.	Limbah	600	387.480	1280	307,2	3.686,4
4.	Satpam	12	7.749,6	40	28,8	345,6
5.	Aula	60	38.748	120	28,8	345,6
6.	Koprasi	30	19.374	80	19,2	230,4
7.	Poliklinik	90	58.122	200	48	576
8.	Masjid	100	64.580	200	48	576
9.	Kantin	150	96.870	320	76,8	921,6
	Total				1.056	12.672

4.4.5.4.4. Penerangan untuk Lingkungan Pabrik

Jenis Lampu : Lampu Mercury 100 Watt

Lumens output (φ) : 21.000 lumens

Syarat Penerangan : $10 \text{ lumens/ft}^2 = 107,63 \text{ lumens/m}^2$

Perhitungan :

$$\begin{aligned}\text{Jumlah penerangan} &= 4131,5 \text{ m}^2 \times 107,63 \text{ lumens/m}^2 \\ &= 444.673,34 \text{ lumens}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah lampu} &= \frac{\text{Jumlah Penerangan}}{\text{lumens output}} \\ &= \frac{444.673,34}{21.000} \\ &= 21,1 \approx 21 \text{ buah lampu}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total daya penerangan} &= \text{jumlah lampu} \times \text{daya lampu} \\ &= 21 \times 100 \text{ watt} \\ &= 2.100 \text{ Watt}\end{aligned}$$

Pemakaian Listrik setiap bulan

$$\begin{aligned}&= 30 \text{ hari} \times \text{Jumlah penerangan seluruhnya} \times \text{Jam kerja} \\ &= 30 \text{ hari} \times 2.100 \text{ watt} \times 12 \text{ jam} \\ &= 756.000 \text{ watt} \\ &= 756 \text{ kW/bulan} \\ &= 9.072 \text{ Kw/tahun}\end{aligned}$$

Rekapitulasi kebutuhan listrik untuk penerangan perusahaan dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9.
Kebutuhan Listrik/Tahun untuk Penerangan

No	Pemakaian Listrik Total	kWh/Tahun
1.	Mesin Produksi	291.844,8
2.	Alat Penunjang Produksi	38.522,52
3.	Proses Pengolahan Limbah	14.076
4.	Ruang Produksi	9.857,37
5.	Ruang Penunjang Produksi	4.377,6
6.	Ruang Non Produksi	12.672
7.	Lingkungan Pabrik	9.072
	Total	380.422,29

Biaya Listrik

Kebutuhan Listrik per tahun = 380.422,29 kW

Kebutuhan Listrik per hari = $\frac{380.422,29 \text{ kW}}{360 \text{ hari}}$
= 1.056,73 kW/hari

Kebutuhan Listrik per jam = $\frac{1.056,73 \text{ kW}}{24 \text{ jam}}$
= 44, 03 KW/jam

Dan total biaya untuk kebutuhan listrik tersebut dengan biaya :

1 KW = Rp 608,00
= 380.422,29 kW/tahun x Rp 608,00
= Rp 231.296.752 /tahun
= Rp 7.709.892. /bulan

4.4.5.5. Generator Cadangan

Generator cadangan berfungsi sebagai cadangan tenaga listrik apabila sewaktu-waktu sumber listrik dari PLN padam, sehingga proses produksi dapat terus berjalan tanpa mengalami penghentian. Spesifikasi dari generator adalah sebagai berikut :

- Merk : Caterpillar
- Jenis : Generator Diesel
- Jumlah : 1 buah
- Daya Output : 400 KW
- Efisiensi : 85%
- Jenis bahan bakar : solar
- Nilai Pembakaran : 8.700 Kkal/Kg
- Berat Jenis : 0,870 Kg/l

Generator cadangan dengan daya output sebesar 450 KW diperkirakan untuk menghidupkan bagian – bagian yang penting dan berkaitan dengan proses produksi bila listrik dari PLN padam. Bagian – bagian tersebut adalah :

Mesin Produksi	= 291.844,8
Alat Penunjang Poduksi	= 38.522,52
Proses Pengolahan Limbah	= 14.076
Ruang Produksi	= 9.857,37
Ruang Penunjang Produksi	= 4.377,6
Ruang Non Produksi	= 12.672

$$\begin{aligned}
 \text{Lingkungan Pabrik} &= 9.072 \\
 \text{Total} &= 380.422,29 \text{ kW} \\
 \text{Kebutuhan Listrik per hari} &= \frac{380.422,29 \text{ KW}}{360 \text{ hari}} \\
 &= 1.056,73 \text{ kW/hari} \\
 \text{Kebutuhan Listrik per jam} &= \frac{1.056,73 \text{ KW}}{24 \text{ jam}} \\
 &= 44,03 \text{ kW/jam} \\
 \text{Daya input generator} &= \frac{\text{Daya Output Generator}}{\text{efisiensi}} \\
 &= \frac{400}{0,85} \\
 &= 470,588 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

$$1 \text{ KW} = 860 \text{ Kcal}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Daya input generator/hari} &= 470,588 \text{ kW} \times 860 \text{ Kcal/kW} \\
 &= 404.705,68 \text{ Kcal}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan bahan bakar dalam Kg/hari} &= \frac{\text{Daya input Generator}}{\text{nilai pembakaran solar}} \\
 &= \frac{470.705,68 \text{ Kcal}}{8.700 \text{ Kcal /kg}} \\
 &= 46,52 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan bahan bakar dalam 1 hari :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Kebutuhan Solar (Kg)}}{\text{Berat Jenis Solar}} \\
 &= \frac{46,52 \text{ Kg}}{0,87 \text{ Kg /l}} \\
 &= 53,47 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

Diperkirakan listrik dari PLN padam 10 jam tiap bulan, sehingga kebutuhan solar untuk generator cadangan per bulan adalah :

$$= 10 \text{ jam/bulan} \times 53,47 \text{ liter} = 535 \text{ liter/bulan}$$

Harga solar per liter = Rp 6.000 (untuk industri)

Total biaya generator cadangan/bulan adalah :

$$= \text{Rp } 6.000,- \times 535 \text{ liter/bulan}$$

$$= \text{Rp } 3.210.000,-/\text{bulan}$$

$$= \text{Rp } 38.520.000,-/\text{tahun}$$

4.4.5.6. Kebutuhan Solar untuk Transportasi Kendaraan

- a. Kebutuhan solar untuk bahan bakar mobil kantor diasumsikan 15 liter/hari, dalam perusahaan terdapat 2 buah mobil di kantor.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan bahan bakar solar} &= 2 \text{ buah} \times 15 \text{ liter/hari} \times \text{hari kerja} \\ &= 30 \text{ liter/hari} \times 20 \text{ hari} \\ &= 600 \text{ liter} \end{aligned}$$

Harga solar Rp 4.500,-/liter (langsung ke SPBU)

$$= 600 \text{ liter} \times \text{Rp } 4.500,-$$

$$= \text{Rp } 2.700.000,-$$

- b. Kebutuhan solar untuk bahan bakar truk barang diasumsikan 30 liter/hari, dalam perusahaan terdapat 2 buah truk barang.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan bahan bakar solar} &= 2 \text{ buah} \times 30 \text{ liter/hari} \times \text{hari kerja} \\ &= 60 \text{ liter/hari} \times 15 \text{ hari} \\ &= 900 \text{ liter} \end{aligned}$$

Harga solar Rp 4.500,-/liter (langsung ke SPBU)

= 900 liter x Rp 4.500,-

= Rp 4.050.000,-

- c. Kebutuhan solar untuk bahan bakar forklift diasumsikan 10 liter/hari, dalam perusahaan terdapat 2 buah forklift.

Kebutuhan bahan bakar solar = 2 buah x 10 liter/hari

= 20 liter/hari x 30 hari

= 600 liter

Harga solar Rp 4.500,-/liter (langsung ke SPBU)

= 600 liter x Rp 4.500,-

= Rp 2.700.000,-

4.4.5.7. Kebutuhan Bahan Bakar Gas

LPG digunakan pada proses singeing.

Kebutuhan bahan bakar gas diasumsikan untuk satu hari mesin singeing memerlukan gas sebanyak 10 Kg, maka kebutuhan bahan bakar gas dalam satu hari adalah

= 10 Kg x 30 hari

= 300 Kg/bulan

4.4.5.8. Kebutuhan Bahan Bakar Furnace (FO)

Furnace merupakan bahan bakar untuk mesin boiler.

Untuk 3.000 liter air dalam mesin boiler menghasilkan 1.506,8 Kg uap

Total kebutuhan air produksi/hari = 529,99 liter

$$\begin{aligned}\text{Sehingga kebutuhan uap/hari} &= \frac{529,99 \text{ liter}}{3.000 \text{ liter}} \times 1.506,8 \text{ Kg uap} \\ &= 266,2 \text{ Kg uap}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Disumsikan kebutuhan FO} &= 69 \text{ liter/m}^3 \text{ uap} \\ &= 69 \text{ liter/1.000 Kg uap}\end{aligned}$$

Maka,

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan FO/hari} &= \frac{69}{1.000} \times 266,2 \\ &= 18,37 \text{ liter}\end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan FO/bulan} = 551,1 \text{ liter}$$

4.4.6. Unit Pengolahan Limbah

Limbah merupakan kotoran dari masyarakat, rumah tangga, industri, air tanah, dan air permukaan serta buangan lainnya. Yang berarti air buangan merupakan hal yang bersifat kotoran umum. Di dalam air limbah terkandung sejumlah senyawa organik dan senyawa anorganik, dimana tinkata kandungan senyawa tersebut akan mempengaruhi sistem dan biaya pengolahannya.

Tujuan pengelohan limbah adalah untuk memperoleh air buangan yang bersih dengan menghilangkan pencemar dari air limbah atau pembusukan zat pencemar dengan menghilangkan sifat-sifat pencemarnya. Pengolahan air buangan merupakan suatu upaya teknis untuk mengurangi konsentrasi polutan yang terdapat dalam air buangan sehingga aman untuk dibuang ke badan air. Banyak cara dan tingkatan

yang dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas air buangan, akan tetapi pada dasarnya terdapat 3 langkah pada sistem pengolahan air limbah, yaitu :

a. Pengolahan secara fisika

Dalam pengolahan air limbah secara fisika atau mekanis berbagai proses yang digunakan yaitu : ekualisasi, pengendapan, pencampuran, flotasi, penyaringan atau filtrasi, dan aerasi (perpindahan gas).

b. Pengolahan secara kimia

Pengolahan limbah cair secara kimiawi adalah suatu pengolahan dengan menambahkan pereaksi kimia tertentu yang sesuai dengan karakteristik dari air buangannya. Proses kimia yang paling sering digunakan dalam pengolahan limbah cair antara lain ; netralisasi, pengendapan, koagulasi, dan flokulasi, penukaran ion, pengaturan pH, oksidasi – reduksi.

c. Pengolahan secara biologis

Proses pengolahan limbah cair secara biologi dilakukan dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme (bakteri, ganggang, protozoa, dll) untuk menguraikan atau merombak senyawa–senyawa organik dalam limbah cair menjadi zat–zat yang lebih sederhana (stabil).

Sebelum menentukan metode–metode yang digunakan untuk mengolah limbah, perlu diperhatikan beberapa hal berikut ini :

a. Jenis dan kandungan air buangan

Dalam penentuan karakteristik air limbah tidaklah mudah, hal ini disebabkan pada urutan proses pencelupan mulai awal sampai akhir sangat panjang dan menggunakan zat – zat yang bermacam-macam jenis dan sumbernya,.

Sumber air buangan pada perancangan pabrik kain denim ini dapat digolongkan menjadi 2, yaitu :

- Air buangan berwarna yang berasal dari proses pencelupan menggunakan zat warna reaktif.
- Air buangan tidak berwarna yang berasal dari air buangan proses after treatment dan pre treatment serta buangan domestik (MCK, kantin, dan lain sebagainya).

b. Parameter Air Buangan

untuk mengetahui adanya pencemar dalam air buangan, dapat diketahui dengan menggunakan penelitian laboratorium. Kemudian dibandingkan dengan parameter yang sudah ditentukan oleh pihak berwenang (SNI atau dirjen lingkungan hidup), maka dapat diketahui seberapa besar tingkat bahaya dari pencemar tersebut. Kadar parameter pencemar air buangan dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4.10
Parameter Awal Air Limbah

Parameter	Satuan	Sisa produksi	Domestik
pH	-	10 – 12	8
Padatan tersuspensi	mg/l	250	165
COD	mg/l	800	80
BOD ₅	mg/l	400	50
Suhu	°C	50 – 55	30
Debit	M ³ /hari	1.200	4,26

Sumber : Departemen Perindustrian dan Perdagangan

Standard effulen berdasarkan baku mutu limbah cair untuk tekstil dapat dilihat pada tabel 4.11. di bawah ini :

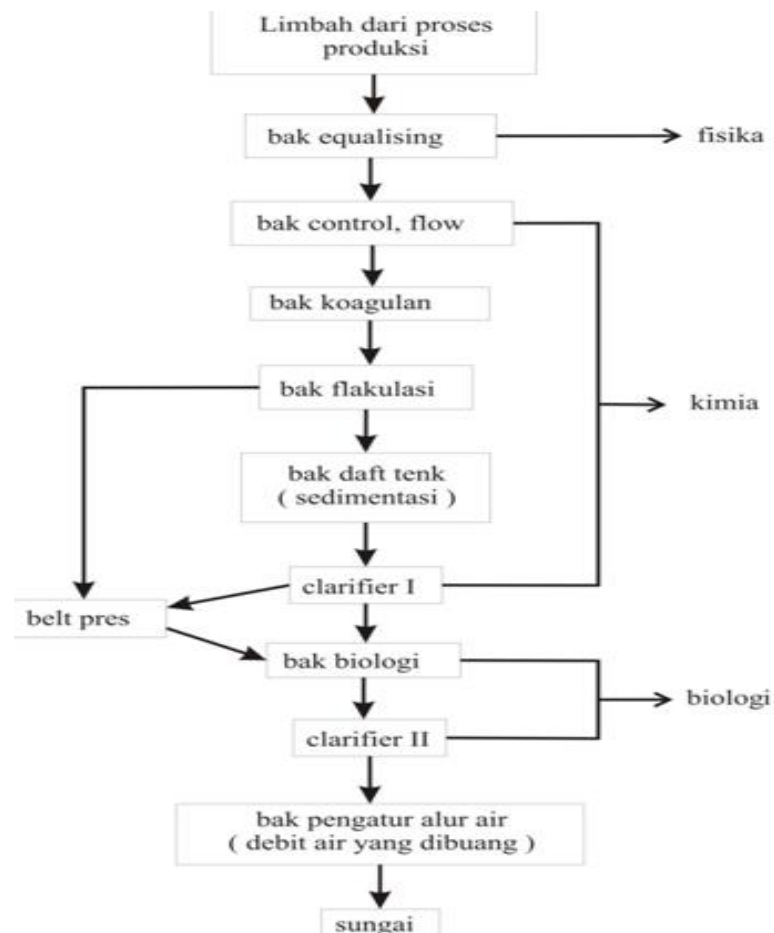
Tabel 4.11.
Standard efflulen berdasarkan baku mutu limbah cair untuk tekstil

Parameter	Satuan	Standar Effulen
pH	-	6 – 9
Padatan tersuspensi	mg/l	60
COD	mg/l	250
BOD ₅	mg/l	85
Debit	M ³ /hari	150

Sumber : Departemen Perindustrian dan Perdagangan

4.4.6.1. Proses pengolahan Limbah Cair.

Proses pengolahan limbah cair industri dapat dilihat dari alur proses pengolahan limbah pada Gambar 4.1. dibawah ini :



Gambar .4.1
Alur Proses Pengolahan Limbah

- Limbah dari proses produksi dialirkan dengan proses overflow ke IPAL dan masuk bak equalising.
- Pada bak equalising terjadi pencampuran limbah dan penurunan suhu limbah dengan pengadukan menggunakan mixer.

- c. Air limbah dari bak equalising kemudian dialirkan melalui bak pengontrol limbah (flow control). Pada bak ini dilakukan pengolahan kimia dengan penambahan zat – zat kimia. Nilai pH merupakan pH limbah dibuat 6 – 9 dengan cara penambahan NaOH. Nilai pH merupakan pH agar agen pendegrasi zat warna yang akan ditambahkan dapat bekerja optimal.
- d. Limbah dengan pH 6 – 9 tersebut kemudian dialirkan menuju bak koagulan. Di bak ini diinjeksikan agen pendegrasian zat warna DCA (Decoloring Agent) yang berfungsi untuk memecahkan ikatan molekul – molekul zat warna dengan air.
- e. Dari bak koagulan mengalir ke bak flokulan. Pada bak ini polimer FLA 441 diinjeksikan untuk mengikat kembali pecahan zat warna menjadi gumpalan yang mempunyai massa jenis lebih besar dari air sehingga akan mengendap.
- f. Air limbah tersebut kemudian dialirkan ke bak daft tank (sedimentasi) untuk mengendapkan lumpurnya. Bagian bawah bak sedimentasi berbentuk kerucut sehingga lumpur yang diendapkan mudah diambil dengan pompa.
- g. Air limbah dari bak sedimentasi dialirkan menuju bak clarifier I untuk mengendapkan lumpur lebih lanjut.
- h. Kemudian air limbahnya dilirkan lagi ke bak bilogi untuk diolah secara biologi. Bak biologi ini berisi lumpur aktif (bakteri pseudomonas) untuk mengolah limbah secara biologi. Bakteri

pada bak ini berfungsi untuk menguraikan zat organik secara aerob yang terkandung dalam limbah. Bak ini dilengkapi dengan 2 buah aerator yang berputar untuk mensuplai kebutuhan O_2 bakteri sehingga dapat berkembang dengan baik. Suplai O_2 berkisar 1,4 g/ml. Apabila suplai O_2 kurang dari 1,4 g/ml maka bakteri akan rusak/mati yang ditandai dengan munculnya buih – buih berwarna hitam pucat di permukaan air dalam jumlah banyak. Sedangkan apabila suplai O_2 terlalu besar dari 1,4 g/ml maka penggunaan daya listrik akan tidak efektif (terjadi pemborosan).

- i. Dari bak biologi, air limbah mengalir ke bak clarifier II untuk mengendapkan lumpur aktif yang terbawa dari bak biologi. Lumpur aktif yang telah mengendapkan dialirkan kembali ke bak biologi. Air dari bak clarifier II ini merupakan hasil akhir pengolahan limbah yang siap dialirkan ke sungai. Untuk menguji bahwa air hasil pengolahan limbah tersebut siap dibuang ke alam, maka pada bak clarifier II diberi ikan mas, apabila ikan yang rapuh ini dapat bertahan hidup, berarti air hasil pengolahan limbah tersebut aman untuk dilirkan ke sungai.
- j. Sebelum air masuk ke sungai, air dimasukkan ke bak pengatur aliran air untuk mengatur debit air yang di buang ke sungai. Lumpur kimia yang diendapkan di bak sedimentasi dan bak clarifier I dipompa ke bakpenyaringan lumpur (storage). Pada bak ini, lumpur diendapkan lagi untuk memisahkan airnya. Air dari

bak stirage dialirkan kembali ke bak biologi dengan pompa untuk diproses secara biologi. Sedangkan lumpur yang mengendap di pompa ke mesin belt press dengan penambahan polimer agar lumpur lebih kental. Lumpur yang telah di press akan menjadi lumpur padat. Lumpur padat tersebut ditampung dalam karung dan ditimbun di tempat khusus penimbunan lumpur padat. Apabila mesin belt press sedang rusak, maka lumpur dari bak storage di keringkan secara alami di bak pasir (sand bed).

a. Kebutuhan Zat Kimia untuk Pengolahan Limbah

Debit limbah diperkirakan $68 \text{ m}^3/\text{hari}$: 68.000 liter/hari

- Resep pada bak equalising

NaOH : 0,3 ml/l

Maka zat kimia yang dibutuhkan :

$$\text{NaOH} = 0,3 \text{ ml/l} \times 68.000 \text{ l} = 20.400 \text{ ml} = 20 \text{ l}$$

$$\text{BD} = 1,8$$

$$\text{Maka } 20 \text{ l} \times 1,8 = 36 \text{ kg/hari}$$

- Resep pada bak koagulasi

DCA (Decoloring Agent) : 50 g/m^3

Maka zat kimia yang dibutuhkan

$$\text{DCA} = 50 \text{ g/m}^3 \times 68 \text{ m}^3 = 3.400 \text{ g} = 3,4 \text{ kg}$$

- Resep pada bak flokulasi

Tawas : 1000 g/m^3

Polimer FLA 441 : 75 g/m^3

Kapur : 350 g/m^3

Maka zat yang dibutuhkan :

Tawas = $1000 \text{ g/m}^3 \times 68 \text{ m}^3 = 68.000 \text{ g} = 68 \text{ kg}$

Polimer FLA 441 = $75 \text{ g/m}^3 \times 68 \text{ m}^3 = 5.100 \text{ g} = 5,1 \text{ kg}$

Kapur = $350 \text{ g/m}^3 \times 68 \text{ m}^3 = 23.800 \text{ g} = 23,8 \text{ kg}$

Kebutuhan bahan untuk pengolahan limbah yang terdapat dalam pabrik ini dapat dilihat pada tabel 4.12 di bawah ini :

Tabel 4.12
Kebutuhan bahan untuk pengolahan limbah

Nama bahan baku	Bahan baku (kg/hari)	Bahan baku (kg/tahun)
NaOH	36	13.140
DCA	3,4	1.241
Tawas	68	24.820
Polimer FLA 441	5,1	1.861,5
Kapur	23,8	8.687

b. Analisa Pengolahan Air Limbah

Air yang keluar dari pabrik, sebelumnya telah dilakukan pengujian laboratorium secara rutin terutama untuk parameter yang sesuai dengan baku mutu limbah cair yaitu debit, TSS, COD, BOD, pH, suhu, dan pengujian dilakukan setiap hari oleh laborat pabrik, sehingga limbah pabrik tidak mengganggu media lingkungan

penerimanya. Ada beberapa evaluasi yang dilakukan untuk mengetahui baku mutu yang dihasilkan oleh pabrik sebagai perbandingan dengan baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah sebagai berikut :

Baku Mutu Limbah Cair (BMLC) :

TSS	: 60 mg/l
pH	: 6 – 9
COD	: 250 mg/l
BOD	: 85 mg/l
Amoniak	: 8 mg/l

- **Evaluasi TSS (Total Suspended Solid)**

TSS adalah jumlah kandungan bahan tersuspensi yang terdapat dalam limbah.

Prosedur:

- Kertas saring dibasahi dengan aquades kemudian dikeringkan dengan oven bersuhu $103^0 - 105^0$ C selama 1 jam.
- kemudian dikeringkan dan ditimbang kertasnya (a).
- Ambil 50 atau 100 ml air limbah, saring dengan kertas tersebut.
- Letakkan kertas saring diatas cawan porselin, kemudian dikeringkan dengan oven bersuhu $103^0 - 105^0$ C selama 1 jam.
- Dinginkan kertas tersebut dan ditimbang (b).

$$\text{Bahan tersuspensi} = \frac{b-a}{ml \text{ sampel}} \times 1000 \text{ mg/l}$$

- **Evaluasi pH**

pH adalah derajat keasaman air.

Prosedur :

- Dengan menggunakan pH digital yaitu dengan memasukkan ujung alat pada air yang diuji kemudian dilihat skalanya.
- Dengan menggunakan kertas lakmus dengan skalanya yaitu dengan mengambil satu helai kertas lakmus, celupkan dalam sampel, angkat dan diamkan 2 -3 menit. Kemudian dibandingkan dengan warna yang terdapat pada skala.

- **Evaluasi COD (Chemical Oxygen Demand)**

Yaitu suatu analisa limbah yang bertujuan untuk mengukur banyaknya oksigen bebas dalam air yang tdatap mengoksidasi zat – zat yang tidak steril dalam air buangan.

Prosedur :

- Bersihkan gelas dari bahan kimia/organik.
- Ambil 10 ml sampel encer/pekat, masukkan kedalam refluxing flask, tambahkan 0,2 g HgSO_4 (Mercuri Sulfat).
- Tambahkan 5 ml K_2CrO_7 0,12 N + 15 ml Ag_2SO_4 atau HgSO_4 pelan – pelan.
- Masukkan 3 butir batu didih, pasang kondensor dan panaskan selama 2 jam.
- Dinginkan, bilas kondensor dengan aquades, encerkan sampel 70 ml dengan aquades.

- Tetesi dengan 3 – 4 tetes indikator PP dan tetesi dengan larutan amonium ferro sulfat 0,125 N (A mol).
- Lakukan titrasi blangko, yaitu mengganti sampel limbah dengan aquades (B mol).

$$\text{COD} = \frac{(B-A)(N)(8000)}{10}$$

- **Evaluasi BOD (Biological Oxygen Demand)**

Yaitu untuk mencari dan mengetahui angka kekurangan oksigen yang terlarut dalam air yang berfungsi untuk mengoksidasi zat organik. Prinsip analisa COD adalah dengan menghitung selisih oksigen terlarut dari contoh pada hari pertama dan kelima setelah oksidasi kemudian dibagi dengan reaksi contoh.

$$\text{BOD} = (\text{DO}_0 - \text{DO}_5) \times P$$

Dimana P : Pengenceran

Prosedur Analisa DO (Derajat Orientasi) :

- 600 ml aquades ditambah 10 ml sampel air limbah, pengenceran MgSO_4 1 cc, FeCl_3 1 cc, CaCl_2 1 cc dan buffer fosfat 1 cc. Diaduk selama 5 menit sehingga homogen.
- Kemudian ditambah 300 ml untuk dimasukkan ke dalam botol untuk DO_0 dan 300 ml lainnya juga dimasukkan ke dalam botol BOD kemudian diperam selama 5 hari sebagai DO_5 .
- Tambahkan MnSO_4 1cc dan iododa azida 1 cc. Dikocok selama 15 kali sampai terbentuk flock besar – besar berwarna coklat.

Kemudian ditambah H_2SO_4 pekat, dikocok sampai flock hilang, ditambah 3 tetes indikator amylum.

- Ditetes dengan Na-thio samapai terjadi perubahan warna (A ml).
- Setelah 5 hari pemeraman DO_5 ditetesi juga dengan cara yang sama.

$$\text{DO} = \frac{A \times N \times 8000}{\text{ml sampel}}$$

N = Normalitan Na-thio

- **Evaluasi Amoniak**

Untuk mengetahui kadar amoniak yang terkandung dalam air limbah.

Prosedur :

- Membuat larutan standar dengan cara melarutkan larutan standar dalam gelas aquades mulai 5 g/l, 10 g/l, 15 g/l dan seterusnya smapai 100 g/l.
- 5 ml sampel limbah ditambah 1 tetes EDTA, 2 tetes rochel, 1- 3 tetes indikator mo, kemudian dititrasi dengan HCl 0,5 N sampai warnanya berubah (A ml).
- Sampel yang sudah dititrasi, kemudian dibandingkan dengan larutan standar, dicari warna yang sama.

4.5. Organisasi Perusahaan

4.5.1. Bentuk Perusahaan

Badan usaha yang akan dibentuk dalam prarancangan pabrik kain denim ini, berupa Perseroan Terbatas. Perseroan Terbatas merupakan

suatu perserikatan dengan modal tertentu yang dibagi-bagikan dalam beberapa pecahan yang disebut “sero” atau saham, dan setiap anggota mengambil bagian dengan memiliki sehelai saham atau lebih, sedangkan mereka hanya bertanggung jawab atas pinjaman perseroan dengan jumlah yang tersebut dalam “sero” yang mereka miliki. Oleh karena itu, Perseroan Terbatas membedakan dengan pasti harta pemilik saham dan harta perseroan. Disebabkan ketentuan itulah maka perseroan itu adalah badan hukum. Alasan dipilihnya Perseroan Terbatas adalah sebagai berikut :

- a. Modal yang lebih besar dapat terkumpul dengan cara yang lebih mudah, karena modal sahamnya dibagi-bagi dalam pecahan kecil, penampung dan investor kecil dapat menggunakan kesempatannya untuk turut serta sebagai pemegang saham.
- b. Calon pembeli saham akan tertarik untuk membeli saham karena resikonya terbatas oleh jumlah modal yang disertakan. Oleh karena saham dari perusahaan yang “memasyarakat” (*Go-Publik*) itu dapat dijual belikan di bursa saham, sehingga orang dapat dengan mudah menjual saham yang dibelinya. Dengan cara itu ia lepas kembali dari resiko yang dirasakan menjadi lebih besar.
- c. Jumlah saham dapat ditambah bila dikehendaki, karena kecuali dapat menerbitkan saham, perseroan itu dapat pula menerbitkan obligasi yang merupakan surat tanda utang yang pada suatu saat dapat dijual.

- d. Para pemilik dan para pemimpin perusahaan dengan pasti dipisahkan fungsinya. Umur perusahaan tidak berhubungan atau tidak bergantung pada umur para pemimpin perusahaan.
- e. Kestinambungan badan usaha lebih terjamin karena adanya kemungkinan bagi saham yang diterbitkannya berpindah tangan. Lagi pula tidak adanya seorang pemilik tidak akan mempengaruhi stabilitas badan usaha, karena itulah (berbeda dengan koperasi) orang menyebut Perseroan Terbatas sebagai konsentrasi modal bukan konsentrasi orang-orang.

4.5.2. Struktur Organisasi

Struktur organisasi perusahaan merupakan pencerminan lalu lintas dan wewenang serta tanggung jawab secara vertikal dalam sebuah perusahaan dan merupakan pencerminan hubungan antara bagian satu dengan lainnya secara horizontal. Kami membuat pembagian-pembagian kerja dalam bentuk struktur organisasi dengan tujuan sebagai berikut :

- a. Memberikan penjelasan akan kedudukan seseorang dalam struktur jabatan.
- b. Memberikan penjelasan akan tugas dan kewajiban serta tanggung jawab dalam jabatan.
- c. Menciptakan iklim kerja keteladanan dari atasan serta rasa hormat dari bawahan.

Pembagian kerja merupakan suatu hal yang terpenting dalam suatu organisasi perusahaan, karena dengan pembagian kerja diharapkan produktifitas dan efisiensi kerja meningkat. Dalam pra rancangan pabrik yang kami rencanakan, struktur organisasi merupakan kerangka kerja yang menunjukkan hubungan satu dengan yang lainnya, serta menunjukkan jenjang kedudukan dan tanggung jawab dalam organisasi perusahaan. Struktur organisasi secara lengkap disajikan pada gambar pada halaman berikutnya.

Karena perusahaan ini merupakan perusahaan terbuka yang berbentuk Perseroan Terbatas, maka organisasi ini dipimpin oleh suatu dewan direksi yang diangkat oleh Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). Sistem pengawasan dewan direksi dilakukan oleh dewan komisaris yang dipilih berdasarkan RUPS. Dewan komisaris terdiri dari satu komisaris utama dan dibantu komisaris anggota. Struktur dewan direksi yang dipilih dan diangkat melalui RUPS adalah direktur utama.

Pembagian tugas, wewenang dan tanggung jawab dari masing-masing bagian adalah sebagai berikut :

a. Pemegang Saham

Pemegang saham adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk keperluan pendirian dan berjalannya operasional perusahaan. Pemilik modal adalah pemilik perusahaan. Kekuasaan tertinggi perusahaan yang berbentuk perseroan terbatas adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS).

Adapaun pada RUPS keputusan yang diambil adalah :

- Mengangkat dan memperhentikan Dewan Komisaris.
- Mengangkat dan memperhentikan Direktur Utama.
- Mengesahkan hasil-hasil usaha dan rencana perhitungan untung atau rugi tahunan perusahaan.

b. Dewan Komisaris

Tugas dan Wewenang :

- Pemegang saham dan penentu kebijakan perusahaan.
- Mengatur dan mengkoordinasi kepentingan para pemegang saham sesuai dengan ketentuan yang digariskan dalam anggaran dasar perusahaan.
- Memberikan penilaian dan mewakili pemegang saham atas pengesahan.

c. Direktur Utama

Tugas :

- Menentukan kebijakan mikro perusahaan.
- Membuat peraturan yang mengatur jalannya perusahaan.
- Mengendalikan semua sistem produksi perusahaan.
- Mengangkat dan memberhentikan seluruh staf dan karyawan di bawahnya.

d. Manager Administrasi Umum dan Keuangan

Tugas dan Wewenang :

- Bertanggung jawab terhadap direktur utama dan perusahaan dalam bagian administrasi umum, personalia, humas, keamanan serta perusahaan.
- Memberi pedoman kepada bawahan, menetapkan kebijaksanaan dan mengkoordinir kerja bawahannya.
- Mengatur penerimaan dan pemberhentian karyawan.
- Mengatur hal-hal yang berkaitan dengan kesejahteraan karyawan.

Manager administrasi umum dan keuangan membawahi,

1. Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan

Yang membawahi tugas dan wewenang :

- Bertanggung jawab terhadap manager administrasi dan keuangan dalam hal pekerjaan yang menyangkut administrasi dan keuangan perusahaan.
- Memberikan arahan dan kebijakannya kepada bawahannya dalam melaksanakan tugasnya.
- Melaksanakan absensi karyawan keuangan.
- Melakukan control kerapian dan kebersihan ruangan kerja.

Kabag.Administrasi dan keuangan membawahi, karyawan (staf) keuangan yang bertanggungjawab kepada bagian administrasi dan keuangan dalam pekerjaan yang menyangkut administrasi dan keuangan.

2. Kepala Bagian Personalia

Yang membawahi tugas dan wewenang :

- Merencanakan, mengawasi dan melaksanakan kebijaksanaan perusahaan yang berkenaan dengan pengarahannya, penempatan pegawai, sistem penggajian serta tunjangan kesejahteraan pegawai, promosi, pemindahan dan pemberhentian pegawai.
- Menyelesaikan keluhan kesah karyawan dengan baik dan tuntas, sesuai dengan peraturan-peraturan perusahaan supaya semangat kerja karyawan tetap tinggi.
- Mengadakan balai latihan bagi pegawai baru maupun pegawai lama yang dipromosikan jabatannya.

Kabag. Personalia membawahi,

- a) Bagian Kesejahteraan dan Training.
- b) Dokter
- c) Perawat
- d) Cleaning service

Tugas :

- Membersihkan ruangan produksi.
- Membersihkan ruang – ruang penunjang produksi : seperti ruang staf dan direksi.
- Mengatur barang – barang produksi, alat kerja, dan alat angkut.

- Merawat, mengumpulkan, dan mengatur barang – barang yang masih berharga.

e) Karyawan dapur

f) Sopir

3. Kepala Bagian Humas dan Keamanan

Yang membawahi tugas dan wewenang :

- Melakukan hubungan–hubungan dan interaksi dengan instansi lain, pegawai, dan masyarakat lain.
- Menjaga keamanan di lingkungan kerja dan sekitar pabrik.
- Membagi dan mengatur anggota keamanan dalam menjalankan tugasnya.
- Kepala Bagian Keamanan bertanggung jawab atas keamanan dan beranggotakan : Satpam.

4. Kepala Bagian Pemasaran

Yang membawahi tugas dan wewenang :

- Merencanakan, mengatur dan mengawasi pelaksanaan program pemasaran yang telah disetujui Direktur Utama.
- Mengikuti perkembangan pasar terutama terhadap barang-barang perusahaan dan pada umumnya terhadap barang-barang sejenis dari para kompetitor perusahaan.

5. Manager Produksi

Tugas dan wewenang :

- Mengusahakan agar barang-barang yang dibutuhkan oleh berbagai unit organisasi perusahaan dapat diadakan dengan cara pembelian, dimana pertimbangan yang digunakan adalah pelayanan yang baik, harga murah, kualitas tinggi dari para suplier.
- Mengkoordinir dan mengawasi pelaksanaan pembelian perusahaan, termasuk pemberian upah terhadap pihak luar atas jasa-jasanya didalam penyempurnaan barang-barang perusahaan hingga bermanfaat untuk bidang pemasaran sesuai dengan kebijaksanaan yang telah ditetapkan.
- Menentukan standar kualitas produk dan mengatur segala kepentingan proses produksi dari bahan baku sampai hasil produk.
- Menentukan pola perencanaan proses produksi secara mikro.
- Memberikan laporan mengenai hasil produksi kepada pimpinan perusahaan.
- Membawahi bagian *Quality Controll*.
- Melakukan pengujian bahan baku, bahan yang sedang dalam proses, dan bahan jadi.

Manager Produksi membawahi,

- 1) Kepala Bagian Penerimaan, Penyimpanan, dan Gudang

Tugas dan wewenang :

- Mengatur dan mencatat keluar masuknya barang.
- Mengatur transportasi perpindahan barang.
- Membuat analisa kebutuhan bahan baku yang harus dipersiapkan.
- Melakukan segala aktivitas penyimpanan barang baik yang berupa bahan baku maupun suku cadang

2) Kepala Bagian Produksi dan Pengendalian Kualitas

Tugas dan wewenang :

- Melakukan testing bahan baik bahan baku, bahan pembantu maupun bahan jadi.
- Mengendalikan sistem quality control pada semua bagian.
- Memberikan pemahaman kepada setiap operator mengenai quality control.
- Menciptakan sistem quality control pada semua bagian dengan mengacu pada ISO dan SNI yang ada.

Kepala Bagian Produksi dan Pengendalian Kualitas membawahi :

a) Kepala shift

Tugas dan wewenang :

- Mengatur pekerjaan dan karyawan bawahannya.
- Mengatur perubahan pergantian shift bagi operator.
- Bertanggung jawab tentang disiplin bawahannya.

- Melaksanakan rencana kerja sesuai dengan kebutuhan.
- Bekerja sama dengan masing-masing bagian dan antar shift.
- Mengadakan pengecekan rutin terhadap produksi.
- Membuat laporan kerja setiap akhir shift.
- Melaksanakan perintah atasan dan mematuhi perintah perusahaan.

b) Operator Mesin

Tugas dan wewenang :

- Bertanggung jawab pada mesin yang dioperasikan.
- Melaporkan kepada kepala regu bila mesin ada ketidak beresan.
- Bertanggung jawab terhadap kualitas produksi.
- Menjaga kerapian dan kebersihan lingkungan kerja.
- Membuat laporan hasil kerja kepada ketua regu.
- Mengadakan kerja sama dengan operator lain

c) Karyawan Laboratorium

3) Kepala Bagian Maintenance, Utilitas, dan Bengkel

Tugas dan wewenang :

- Penanganan masalah utilitas dan maintenance.

- Perawatan masalah mesin produksi dan mesin pendukung serta pengadaan suku cadang.
- Mengawasi dan mengatur pekerjaan maintainan.
- Perawatan dan pengawasan sistem kelistrikan dan instalasinya.
- Pengadaan *spare part* dan pekerjaan maintainan.
- Menangani kerusakan, perbaikan kelistrikan, air, gas, dan utilitas lainnya.
- Mengontrol kebutuhan listrik, air, gas, dan utilitas lainnya.

Kepala Bagian Maintenance, Utilitas, dan Bengkel membawahi :

a) Karyawan Maintenance

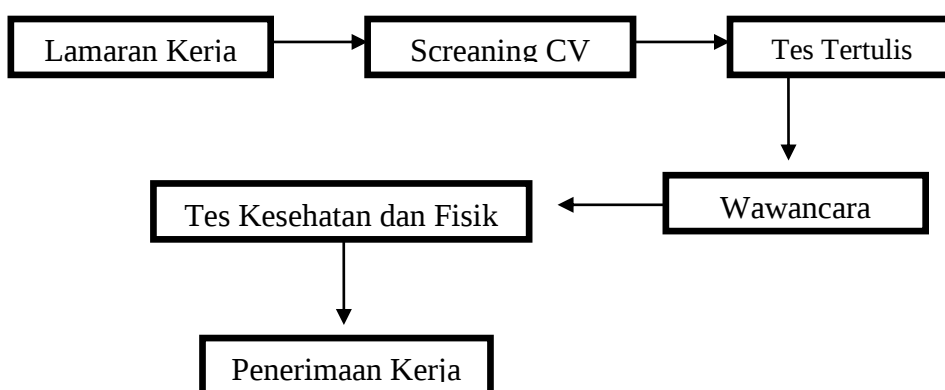
Tugas dan wewenang :

- Merawat dan memperbaiki mesin produksi bila terjadi kerusakan.
- Mengadakan pengawasan terhadap jalannya mesin produksi.
- Mengadakan service harian, mingguan, bulanan, dan tahunan.
- Melaksanakan perintah atasan dan mematuhi peraturan perusahaan.

4.5.3. Rekrutmen Karyawan

Untuk meningkatkan kestabilan produksi, perusahaan ini mempekerjakan karyawan yang berpendidikan dan tingkat pendidikan disesuaikan dengan jabatan.

Oleh karena itu, perusahaan mengadakan Rekrutmen karyawan yang sesuai untuk menempati jabatan – jabatan yang penting yang sesuai dengan tingkat pendidikan dari calon karyawan itu sendiri. Mekanisme karyawan yang digunakan dalam perusahaan ini dapat dilihat pada Gambar 4.3. dibawah ini :



Gambar 4.3.

Flow Chart Rekrutmen Karyawan

Setelah proses rekrutmen selesai, maka dapat digolongkan sesuai dengan keahliannya masing-masing. Penggolongan tenaga kerja dan jumlah karyawan yang dibutuhkan dapat dilihat pada Tabel 4.13. dibawah ini.

Tabel 4.13.
Penggolongan dan Jumlah Tenaga Kerja

No.	Jabatan	Jenjang Pendidikan	Jumlah
1.	Direktur Utama	S1Tekstil/Profesional	1 orang
2.	Sekretaris Direktur	S1 Ekonomi	1 orang
3.	Manager Administrasi Umum dan Keuangan	S1 Ekonomi	1 orang
	a. Staf bagian Administrasi Umum dan Keuangan	D3-S1 Ekonomi	3 orang
	b. Staf bagian Personalia	D3-S1 Management	3 orang
	c. Staf bagian Pemasaran	D3-S1 Ekonomi	2 orang
	d. Staf Humas	D3-S1Psikologi/Management	2 orang
4.	Manager Produksi	S1Tekstil	1 orang
	a. Bagian Gudang bahan baku		
	a. Kepala shift	S1 Tekstil	3 orang
	b. Karyawan	SLTA-D3	6 orang
	3 Bagian produksi		
	a. Kepala shift	S1 Tekstil	3 orang
	b. Karyawan	SLTA-D3	29 orang
5.	Laboratorium dan Quality Control	D3 – S1 Tekstil	6 orang
6.	Bagian <i>maintenance</i>	D3-S1 Elektro dan Mesin	4 orang
7.	Bagian Instalasi Limbah	S1 Lingkungan	4 orang
8.	Satpam	Diklat Keamanan	6 orang
9.	Cleaning service	Minimal SLTP	7 orang

Tabel 4.13.
Penggolongan dan Jumlah Tenaga Kerja (lanjutan)

No	Jabatan	Jenjang Pendidikan	Jumlah
10.	Sopir	Minimal SLTA	2 orang
11.	Poliklinik	D3 Perawat	2 orang
12.	Kantin	Minimal SLTP	2 orang
TOTAL	89 orang		

4.5.4. Riset dan Pengembangan Perusahaan

Perusahaan ini terdapat seksi riset dan pengembangan perusahaan yang bertugas memberikan kontribusi yang tepat guna pengembangan dan kemajuan perusahaan. Adapun riset dan pengembangan yang dilakukan oleh departemen ini adalah terlepas dari kontrak dengan buter, perusahaan diharapkan memiliki produk yang dapat diandalkan dimasa yang akan datang. Hal ini dilakukan oleh bagian riset dan pengembangan dengan jalan :

a. Riset pasar dan pesaing

Dengan melakukan pemantauan terhadap pasar secara kontinyu diharapkan dapat mengetahui kondisi pasar, sekarang maupun peramalan di kondisi masa mendatang. Selain kondisi pasar, pemantauan terhadap perusahaan lain juga dilakukan secara kontinyu agar dapat lebih unggul dalam mencari konsumen.

b. Riset dan pengembangan produk

Dari survey pasar dan perusahaan saingan diharapkan dapat menciptakan produk yang lebih unggul dan dapat diterima oleh konsumen secara umum. Riset dan pengembangan produk meliputi desain produk, jenis produk, dan jumlah produk yang diproduksi.

Riset dan pengembangan perusahaan walaupun secara teoritis tanggung jawab terbesar berada pada bagian ini, tetapi pada suatu perusahaan yang mana setiap perusahaan harus dapat bekerjasama dan membantu demi kemajuan perusahaan. Hubungan ini dapat dilakukan baik antara direktur utama dengan bagian ini ataupun antara bagian riset dengan bagian yang lainnya sebagai contoh direktur utama dan bagian lain memberikan informasi kepada bagian riset dan bagian riset memberikan masukan kepada direktur utama ataupun manajer lain misalnya dalam hal training yang diperlukan.

4.5.5. Sistem Kepegawaian

Suatu perusahaan dapat berkembang dengan baik jika didukung oleh beberapa faktor, dan salah satu faktor yang mendukung perkembangan perusahaan adalah jasa karyawan, maka dari itu, loyalitas dan kedisiplinan karyawan harus dijaga dan dikembangkan. Untuk itu harus dijaga hubungan karyawan dengan perusahaan, karena hubungan yang harmonis akan menimbulkan semangat kerja dan dapat meningkatkan

produktifitas kerjanya, yang pada akhirnya akan meningkatkan produktifitas perusahaan.

Hubungan tersebut dapat dicapai bila ada komunikasi dan pemberian fasilitas kepada karyawan secara layak. Salah satu contoh adalah sistem penggajian yang sesuai Upah Minimum Regional (UMR), pemberian gaji lembur dan fasilitas kesehatan yang baik sehingga kesejahteraan karyawan meningkat

4.5.5.1 Status Karyawan dan Sistem Upah

Sistem upah karyawan perusahaan ini berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab, dan keahlian.

Menurut status karyawan perusahaan ini dapat dibagi menjadi tiga golongan, yaitu :

a) Karyawan Tetap

Karyawan tetap adalah karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan Surat Keputusan (SK) Direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian, dan masa kerja.

b) Karyawan Harian

Karyawan harian adalah karyawan yang diangkat dan diberhentikan oleh Direksi tanpa SK Direksi dan mendapat upah harian yang dibayarkan pada tiap akhir pekan.

c) Karyawan Borongan

Karyawan borongan adalah karyawan yang digunakan oleh perusahaan bila diperlukan saja, sistem upah yang diterima berupa upah borongan untuk suatu pekerjaan.

4.5.5.2 Jam Kerja Karyawan

Pabrik ini direncanakan beroperasi setiap hari dengan efisiensi kerja, dengan jam kerja efektif selama 24 jam/hari. Pembagian kerja dilakukan dengan cara shift, dalam satu hari dibagi menjadi 2 shift. Ada dua macam pembagian kerja:

a. Karyawan Non Shift

Staf adalah karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk non shift adalah direktur, sekretaris, kepala departemen, kepala bagian, beserta staf yang ada di kantor. Karyawan di kantor dalam seminggu bekerja selama enam hari, dengan pembagian waktu sebagai berikut :

- Hari Senin – Jumat : Jam 08.00 – 16.00 WIB
- Hari Sabtu : Jam 08.00 – 12.00 WIB
- Waktu istirahat setiap jam kerja : Jam 12.00 – 13.00 WIB
- Waktu istirahat hari Jumat : Jam 11.30 – 13.00 WIB

b. Karyawan Shift

Karyawan shift adalah karyawan yang langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian – bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi. Karyawan shift dibagi menjadi 3 group (Group A, Group B, Group C) yang bekerja dalam 3 shift.

Pembagian jam kerja shift sebagai berikut :

- Shift I : pukul 06.00 – 14.00
- Shift II : pukul 14.00 – 22.00
- Shift III : pukul 22.00 – 06.00

Adapun pengaturan kerja setiap group, yaitu masing – masing group bekerja selama tiga hari kerja yang sama. Kemudian pada hari berikutnya bergeser pada hari jam kerja berikutnya. Setiap group mendapatkan libur satu hari setelah mereka bekerja selama tiga shift kerja yang berbeda secara berurutan, seperti yang terlihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14.
Pengaturan Jadwal kerja Group

No.	Shift I	Shift II	Shift III
1.	A	B	C
2.	A	B	C
3.	A	B	C
4.	B	C	A
5.	B	C	A
6.	B	C	A
7.	C	A	B
8.	C	A	B
9.	C	A	B

4.5.6. Kesejahteraan Karyawan

Perusahaan memberikan berbagai fasilitas kepada karyawan untuk memenuhi kebutuhan karyawan selama bekerja sehingga mereka dapat bekerja dengan nyaman. Fasilitas–fasilitas tersebut adalah :

a. **Poliklinik**

Jaminan untuk dapat bekerja dengan kondisi yang fit bagi karyawan merupakan keharusan bagi manajemen perusahaan. Penyediaan fasilitas klinik kesehatan adalah salah satu bentuk pelaksanaan jaminan kesehatan karyawan. Klinik ditangani oleh perawat

b. **Pakaian Kerja**

Guna menghindari kesenjangan antar karyawan, maka perusahaan memberikan dua stel pakaian kerja, topi dan masker untuk digunakan selama bekerja.

c. Kantin

Keberadaan kantin sangat diperlukan. Selain sebagai tempat untuk makan, dapat pula digunakan sebagai tempat istirahat untuk memulihkan kondisi badan dan pikiran. Pengelolaan diserahkan kepada karyawan kantin.

d. Tunjangan Hari Raya (THR)

Tunjangan ini diberikan setiap tahun menjelang hari raya Idul Fitri. THR yang diberikan sebesar satu kali gaji pokok.

e. Jamsostek

Merupakan asuransi pertanggungan jiwa dan kecelakaan, serta tabungan hari tua.

f. Masjid dan Kegiatan Kerohanian

Sebagai sarana beribadah dan kegiatan rohani maka didirikan masjid di lingkungan pabrik.

g. Hak Cuti

- Cuti Tahunan

Diberikan kepada karyawan selama 12 hari kerja dalam satu tahun.

- Cuti Masal

Setiap tahun diberikan cuti masal untuk karyawan bertepatan dengan hari raya besar keagamaan.

- Cuti Melahirkan

Karyawan wanita yang akan melahirkan berhak cuti selama tiga bulan dan gaji tetap dibayar dengan ketentuan jarak kelahiran anak pertama dan anak kedua minimal dua tahun.

4.6. Evaluasi Ekonomi

4.6.1. Modal Ekonomi

Modal investasi adalah modal yang tertanam pada perusahaan dan digunakan untuk membangun fasilitas-fasilitasnya. Modal investasi terdiri dari tanah dan bangunan, mesin-mesin produksi, utilitas dan mesin pembantu, instalasi dan pemasangan, transportasi, inventaris, notaris dan perijinan serta training karyawan, seperti yang tertera pada Tabel 4.15 sampai dengan Tabel 4.19 dan rekapitulasi modal investasi dapat dilihat pada Tabel 4.20.

a. Tanah dan Bangunan

Tabel 4.15.
Harga Tanah dan Bangunan

No.	Keterangan	Luas (m ²)	Harga/satuan (Rp)	Total harga (Rp)
1.	Tanah	7.200	200.000	1.440.000.000
2.	Bangunan	4.131,5	500.000	2.065.750.000
3.	Jalan & Taman	3.068,5	100.000	306.850.000
4.	IPAL	600	50.000	30.000.000
TOTAL				4.149.450.000

b. Mesin – Mesin Produksi

Tabel 4.16.
Harga Mesin-mesin Produksi

No	Keterangan	Jumlah (unit)	Harga/satuan (Rp)	Total harga (Rp)
1.	Mesin Warping	1	184.000.000	184.000.000
2.	Mesin Indigo Sizing	1	2.300.000.000	2.300.000.000
3.	Mesin Drawing	1	460.000.000	460.000.000
4.	Mesin Tying	1	101.200.000	101.200.000
5.	Mesin Weaving	7	184.000.000	1.288.000.000
6.	Mesin Singeing	1	460.000.000	184.000.000
7.	Mesin Monfors	1	322.000.000	322.000.000
8.	Mesin Inspecting	1	64.400.000	64.400.000
9.	Mesin Rolling	1	115.000.000	115.000.000
10.	Mesin Packing	1	50.600.000	50.600.000
11.	Beam Tenun (*)	21	1.800.000	37.800.000
12.	Beam Hani (*)	27	920.000	24.840.000
TOTAL				5.031.080.000

Keterangan :

(*) Merupakan jumlah beam yang digunakan pada saat proses penghanian dan weaving, untuk penggantian dan untuk cadangan.

c. Alat Transportasi

Tabel 4.17.
Harga Alat Transportasi

No.	Keterangan	Jumlah (unit)	Harga/satuan (Rp)	Total harga (Rp)
1.	Mobil kantor	1	150.000.000	150.000.000
2.	Truk barang	2	200.000.000	400.000.000
3.	Forklift	2	75.000.000	150.000.000
4.	Kereta dorong	5	350.000	1.750.000
TOTAL				701.750.000

d. Utilitas

Tabel 4.18.
Biaya Utilitas dan Mesin Pembantu

No.	Keterangan	Jumlah (unit)	Harga/satuan (Rp)	Total harga (Rp)
1.	Pompa air	1	3.000.000	3.000.000
2.	Mixer	3	1.500.000	4.500.000
3.	Pompa untuk proses limbah	5	500.000	2.500.000
4.	Generator	1	150.000.000	150.000.000
5.	Lampu TL 40 Watt	205	40.000	8.200.000
6.	Lampu merkuri 250 Watt	21	250.000	5.250.000
7.	Hydran	10	10.000.000	100.000.000
8.	AC	7	3.084.000	21.588.000
9.	Kipas angin	17	200.000	3.400.000
10.	Boiler	1	150.000.000	150.000.000
11.	Peralatan Laboratorium	1	200.000.000	200.000.000
12.	Waste Blower Permanen	2	5.000.000	10.000.000
13.	Waste Blower Berjalan	2	6.000.000	12.000.000

TOTAL	670.438.000
--------------	--------------------

e. Inventaris

Tabel 4.19.
Biaya Inventaris

No	Keterangan	Jumlah (unit)	Harga/satuan (Rp)	Total harga (Rp)
1.	Komputer & Printer	7	4.000.000	28.000.000
2.	Perlengkapan tulis	-	1.500.000	1.500.000
3.	Perlengkapan satpam	-	2.500.000	2.500.000
4.	Perlengkapan dapur	-	5.000.000	5.000.000
5.	Pelengkapan Cleaning Service	-	3.000.000	3.000.000
5.	Mebel	-	25.000.000	25.000.000
6.	Peralatan poliklinik	-	5.000.000	5.000.000
TOTAL				70.000.000

f. Instalasi dan Pemasangan

Tabel 4.20.
Biaya Instalasi dan Pemasangan

No.	Keterangan	Total harga (Rp)
1.	Pemasangan instalasi listrik	20.000.000
2.	Pemasangan instalasi air dan pipa	7.500.000
3.	Pemasangan instalasi telepon	2.500.000
4.	Pemasangan komputer dan internet	2.500.000
5.	Pemasangan instalasi limbah	2.500.000
TOTAL		35.000.000

g. Biaya Notaris dan perijinan = Rp 25.000.000

h. Training karyawan = Rp. 5.000.000

Dari perhitungan diatas maka rekapitulasi modal tetap, dapat dilihat pada Tabel 4.22 dibawah ini.

Tabel 4.21.
Rekapitulasi Modal Tetap

No	Jenis modal tetap	Total biaya (Rp)
1.	Tanah dan bangunan	4.149.450.000
2.	Mesin dan alat produksi	5.031.080.000
3.	Transportasi	701.750.000
4.	Utilitas dan Mesin Pembantu	670.438.000
5.	Inventaris	70.000.000
6.	Instalasi dan pemasangan	35.000.000
7.	Notaris dan perijinan	25.000.000
8.	Training karyawan	5.000.000
TOTAL		10.687.718.000

4.6.1 Modal Kerja/Tahun

Modal kerja terdiri dari biaya bahan baku, gaji karyawan, pengolahan limbah, listrik, bahan bakar, dan biaya tak terduga.

4.6.2.1 Bahan baku

a. Bahan Baku Benang

Diketahui :

Kebutuhan bahan baku Benang 1 tahun adalah

Benang Pakan = 183.421 kg

Benang Lusi = 308.258,51 kg

Satu tahun hari kerja = 360 hari

Untuk harga per kg bahan baku benang sebesar = Rp. 17.400,00 /Kg

sehingga biaya yang dikeluarkan untuk 1 tahun.

$$= \text{Rp. } 17.400,00 / \text{kg} \times 491.679,51 \text{ kg/tahun}$$

$$= \text{Rp. } 8.555.188.674/\text{tahun}$$

b. Biaya Bahan Baku Zat Kimia

Tabel 4.22.
Bahan Baku Zat Kimia

No	Proses	Nama Bahan Baku	Bahan Baku (Kg/Tahun)	Harga/Kg (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Pencelupan Indigosol	Indigosol 40 %	4.485, 161	35.000	156.980.635
		Kostik Soda	3020, 96	10.000	30.209.600
		Hydrosulfit	4.699,27	20.000	93.985.400
		Setamol	100,698	25.300	2.547.659
2.	Penganjian	Quellax	10.136	10.300	104.400.800
		Protex	2.534	20.400	51.693.600
		Arkofil	10.136	10.100	102.373.600
		PVA 613	1.013,6	30.100	30.509.360
		Sx 135	5.068	30.800	156.094.400
		Wax Tx Af	1.013,6	13.100	13.278.160
		Dodigen 216	126,7	28.200	3.572.940
12	Finishing Monfors	Talosof	31.000	32.600	1.010.600.000
TOTAL					1.756.246.154

c. Bahan Pembungkus

$$\text{Kapasitas Produksi/Tahun} = 1.000.000 \text{ m/ Tahun}$$

$$= 1.094.092 \text{ yard/tahun}$$

$$\text{Kapasitas Gulungan satu kali packing} = 1500 \text{ yard}$$

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan Packing} &= \frac{\text{Kapasitas Produksi per Tahun}}{\text{Kapasitas Gulungan packing}} \\ &= \frac{1.094.092 \text{ yard /tahun}}{1500 \text{ yard}}\end{aligned}$$

$$= 729,3946 \text{ Packing}$$

$$\text{Harga Plastik} = \text{Rp } 5.000,00$$

$$\text{Harga Label per Piece} = \text{Rp. } 2.000,00$$

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan Plastik} &= \text{Jumlah Packing} \times \text{Harga Plastik} \\ &= 729,3946 \text{ Packing} \times \text{Rp. } 2.000,00 \\ &= \text{Rp. } 3.646.973,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan Label} &= \text{Jumlah Packing} \times \text{Harga Label} \\ &= 729,3946 \text{ Packing} \times \text{Rp. } 2.000,00 \\ &= \text{Rp. } 1.458.789,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total Biaya Packing} &= \text{Kebutuhan Plastik} + \text{Kebutuhan Label} \\ &= \text{Rp. } 3.646.973,00 + \text{Rp. } 1.458.789,00 \\ &= \text{Rp. } 5.105.762,00\end{aligned}$$

Total Bahan Baku

$$\begin{aligned}&= \text{Bahan Baku Benang} + \text{Bahan Kimia} + \text{Bahan Pembungkus} \\ &= \text{Rp. } 8.555.188.674 + \text{Rp } 1.756.246.154 + \text{Rp. } 5.105.762,00 \\ &= \text{Rp } 10.316.540.591 \text{ /tahun} \\ &= \text{Rp } 859.711.715,9 \text{ /bulan}\end{aligned}$$

4.6.2.2 Zat Kimia untuk Pengelolaan Limbah

Tabel 4.23
Biaya Bahan Kimia Zat Kimia Pengelolaan Limbah

No.	Jenis Material	Jumlah (Kg/Tahun)	Harga/Satuan (Rp)	Total Harga (Rp)
1.	NaOH	13.140	600	7.884.000
2.	DCA	1.241	12.500	15.512.500
3.	Tawas	24.820	3.000	74.460.000
4.	Polimer FLA 441	1.861,5	14.000	26.061.000
5.	Kapur	8.687	1.000	8.687.000
TOTAL				132.604.500

4.6.2.3 Biaya Listrik, Utility dan Bahan Bakar

Total Biaya Listrik = Rp 231.296.752 /tahun

Total Biaya Bahan Bakar Generator Cadangan = Rp 38.520.000,-/tahun

Total Biaya Bahan Bakar Solar untuk Transportasi = Rp 113.400.000/tahun

Total Biaya Gas = Rp 6.000.000/tahun

Total Biaya Bahan Bakar FO untuk Boiler = Rp. 19.839.600/tahun

Total = Rp 409.056.352/tahun

4.6.2.4 Gaji Karyawan

Tabel 4.24.
Daftar Gaji Karyawan

No.	Spesifikasi Jabatan	Jumlah	Gaji/Bulan/Orang	Total Gaji/Bulan
1.	Direktur Utama	1 orang	7.000.000	7.000.000
2.	Sekretaris Direktur	1 orang	1.500.000	1.500.000
3.	Manager Administrasi Umum dan Keuangan	1 orang	5.000.000	5.000.000
	d. Staf bagian Administrasi Umum dan Keuangan	3 orang	1.000.000	3.000.000
	e. Staf bagian Personalia	3 orang	1.000.000	3.000.000
	f. Staf bagian Pemasaran	2 orang	1.000.000	2.000.000
	g. Staf Humas	2 orang	1.000.000	2.000.000
4.	Manager Produksi	1 orang	5.000.000	5.000.000
	b. Bagian Gudang bahan baku			
	a. Kepala shift	3 orang	1.000.000	3.000.000
	b. Karyawan	6 orang	850.000	5.100.000
	c. Bagian Produksi			
	a. Kepala shift	3 orang	1.000.000	3.000.000
	b. Karyawan	29 orang	850.000	24.650.000
	d. Bagian Laboratorium dan Quality Control	6 orang	1.000.000	6.000.000
6.	Bagian <i>maintenance</i>	4 orang	1.000.000	4.000.000
7.	Bagian Instalasi Limbah	4 orang	1.000.000	4.000.000
8.	Satpam	6 orang	800.000	4.200.000
9.	Cleaning service	7 orang	400.000	2.800.000
10.	Sopir	2 orang	600.000	1.200.000
11.	Poliklinik	2 orang	800.000	1.600.000
	Total Gaji/Bulan	89		88.050.000

	Total Gaji/Tahun			1.056.000.000
--	-------------------------	--	--	----------------------

4.6.6.2 Biaya Tak Terduga

$$\begin{aligned}
 &= 1\% (\text{Bahan Baku} + \text{Gaji Karyawan} + \text{Utilily} + \text{Pengolahan Limbah}) \\
 &= 1\% \times (\text{Rp } 859.711.715 + \text{Rp } 1.056.000.000 + \text{Rp } 409.056.352 + \text{Rp } \\
 &\quad 132.604.500) \\
 &= \text{Rp } 24.573.725 / \text{tahun}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.25.
Rekapitulasi Modal Kerja

No.	Jenis Modal Kerja	Jumlah/Tahun
1.	Bahan Baku	Rp 859.711.715
2.	Gaji Karyawan	Rp 1.056.000.000
3.	Pengolahan Limbah	Rp 132.604.500
4.	Utility, Listrik, dan Bahan Bakar	Rp 409.056.352
5.	Biaya Tak Terduga	Rp 24.573.725
	Total	Rp 2.481.946.293

4.6.2 Total Modal Perusahaan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Modal Tetap} + \text{Modal Kerja} \\
 &= \text{Rp. } 10.687.718.000,00 + \text{Rp. } 2.481.946.293,00 \\
 &= \text{Rp. } 13.169.664.293,00
 \end{aligned}$$

4.6.3 Biaya Overhead

Biaya overhead adalah semua biaya yang diperlukan untuk memperlancar produksi dan penjualan. Yang termasuk dalam biaya Overhead adalah:

a. Penyusutan (Depresiasi)

Penyusutan adalah penurunan nilai suatu aset karena waktu dan penggunaannya. Dalam hal ini depresiasi dapat dihitung dengan metode garis lurus yang didasarkan atas asumsi bahwa berkurangnya nilai aset berlangsung secara linear.

$$D = \frac{P - S}{N}$$

Dimana :

D : Besarnya Depresiasi

P : Nilai Awal Depresiasi

S : Nilai sisa dari Aset

N : umur Ekonomi Aset

Berdasarkan rumus diatas maka dapat diketahui besarnya biaya depresiasi untuk masing-masing aset perusahaan seperti yang terlihat pada Tabel 4.27.

Tabel 4.26.
Rekapitulasi Nilai Depresiasi

No	Aset	P (Rp)	%	S (Rp)	N	D (Rp)
1	Bangunan	4.149.450.000	10	414.945.000	20	186.725.250
2	Mesin-mesin produksi	5.031.080.000	20	1.006.216.000	5	804.972.800
3	Utility dan mesin pembantu	670.438.000	10	67.043.800	10	60.339.420
4	Instalasi dan pemasangan	35.000.000	10	3.500.000	10	3.150.000
5	Transportasi	701.750.000	20	140.350.000	10	56.140.000
6	Inventaris	70.000.000	5	3.500.000	10	6.650.000
Jumlah						1.117.977.470

b. Pembayaran Pinjaman Bank

Adalah jumlah uang yang menjadi kompensasi yang atas pinjaman pada periode tertentu. Pembayaran dilakukan dengan membayar pokok pinjaman dan bunga dengan jumlah yang sama setiap akhir.

$$A = P \times \frac{I(1+I)^n}{(1+I)^n - 1}$$

Dimana,

P = Total pinjaman = 60% dari modal

A = Besarnya uang yang harus dibayar setiap periode

= Total Pinjaman (Modal Tetap + Modal Kerja)

$$= 60\% \times = \text{Rp. } 10.687.718.000,00 + \text{Rp. } 2.481.946.293,00$$

$$= 60\% \times \text{Rp. } 13.169.664.293,00$$

$$= \text{Rp } 7.901.798.576,00$$

I = Suku bunga bank (15 %)

n = Lama pinjaman (10 tahun)

$$\text{Jadi } A = \text{Rp } 7.901.798.576,00 \times \frac{0,15 (1+0,15)^{10}}{(1+0,15)^{10}-1}$$

$$= \text{Rp } 7.901.798.576,00 \times \frac{0,607}{3,518}$$

$$= \text{Rp } 1.363.385.940$$

c. Biaya Pemeliharaan

Biaya pemeliharaan dalam 1 tahun adalah 2,5 % dari nilai aset perusahaan. Nilai biaya pemeliharaan aset perusahaan seperti yang terlihat pada tabel 4.28.

Tabel 4.27.
Biaya Pemeliharaan Aset-Aset Perusahaan

No	Aset	Nilai (Rp)	Biaya Pemeliharaan
1	Bangunan	4.149.450.000	103.736.250
2	Mesin-mesin produksi	5.031.080.000	125.777.000
3	Utility dan mesin pembantu	670.438.000	16.760.950
4	Instalasi dan pemasangan	35.000.000	875.000
5	Transportasi	701.750.000	17.543.750
6	Inventaris	70.000.000	1.750.000

Total	266.442.950
-------	-------------

d. Biaya Asuransi

Biaya asuransi yang dibebankan adalah sebesar 12 % dari nilai aset.

Biaya asuransi yang harus dibayar tertuang pada Tabel 4.29.

Tabel 4.28.
Biaya Asuransi Aset-Aset Perusahaan

No	Aset	Nilai (Rp)	Biaya asuransi
1	Bangunan	4.149.450.000	497.934.000
2	Mesin-mesin produksi	5.031.080.000	603.729.600
3	Utility dan mesin pembantu	670.438.000	80.452.560
4	Instalasi dan pemasangan	35.000.000	4.200.000
5	Transportasi	701.750.000	84.210.000
6	Inventaris	70.000.000	8.400.000
Total			1.278.926.160

e. Biaya Jamsostek

Biaya jamsostek sebesar 2% dari gaji karyawan

$$= \text{Gaji karyawan} \times 2\%$$

$$= \text{Rp } 1.056.000.000 \times 2\%$$

$$= \text{Rp } 21.120.000$$

f. Biaya Telepon

Asumsi biaya telepon/bulan adalah Rp 1.500.000

$$= \text{Rp } 1.500.000./\text{bulan} \times 12 \text{ bulan}$$

$$= \text{Rp.}18.000.000$$

g. Pajak dan Retribusi

Pajak yang harus dibayar adalah sebesar 12% dari tanah dan bangunan .

$$= (\text{Tanah dan Bangunan}) \times 12\%$$

$$= \text{Rp}4.149.450.000 \times 12\%$$

$$= \text{Rp } 497.934.000$$

h. Kesejahteraan Karyawan

Secara keseluruhan biaya kesejahteraan karyawan selama satu tahun dapat dilihat pada Tabel 4.30.

Tabel 4.29.
Biaya Kesejahteraan Karyawan

No	Jenis	Jumlah Karyawan	Biaya/ Karyawan	Hari	Jumlah
1	Uang makan	89	5000	360	160.200.000
2	Seragam	89	3.5000	2	6.230.000
3	Jamsostek				21.120.000
	Jumlah				187.550.000

i. Biaya Administrasi

$$\text{Biaya administrasi} = 0,5\% \times \text{Modal Tetap}$$

$$= 0,5\% \times \text{Rp. } 10.687.718.000$$

= Rp 53.438.590

Secara keseluruhan rekapitulasi biaya overhead selama satu tahun dapat dilihat pada Tabel 4.31

Tabel 4.30.
Rekapitulasi biaya overhead

No.	Evaluasi Ekonomi	Jumlah
1	Depresiasi	1.117.977.470
2	Pembayaran Pinjaman	1.363.385.940
3	Biaya Pemeliharaan	266.442.950
4	Biaya Asuransi	1.278.926.160
5	Biaya Telpon	18.000.000
6	Kesejahteraan Karyawan	187.550.000
7	Pajak	497.934.000
8	Biaya Administrasi	53.438.590
	Total	4.783.655.110

4.6.4. Analisa Ekonomi

4.6.4.1. Biaya Produksi

4.6.4.1.1. Biaya Tetap (Fixed Cost)

Biaya tetap (fixed cost) adalah biaya yang besarnya mempunyai kecenderungan tetap untuk memproduksi produksi tertentu. *Fixed Cost* terdiri dari :

Tabel 4.31. Biaya Tetap

No.	Evaluasi Ekonomi	Jumlah
1	Depresiasi	1.117.977.470
2	Pembayaran Pinjaman	1.363.385.940
3	Biaya Pemeliharaan	266.442.950
4	Biaya Asuransi	1.278.926.160
5	Biaya Telpon	18.000.000
6	Kesejahteraan Karyawan	187.550.000
7	Pajak	497.934.000
8	Biaya Administrasi	53.438.590
9.	Gaji Karyawan	1.056.000.000
	Total	5.839.655.110

4.6.4.1.2. Biaya Tidak Tetap (Variabel Cost)

Variable Cost adalah biaya yang besarnya mempunyai kecenderungan berubah untuk berubah sesuai dengan besarnya produksi dan segala aktifitas perusahaan.

Secara keseluruhan biaya tidak tetap selama satu tahun dapat dilihat pada Tabel 4.33.

Tabel 4.32. Biaya Tidak Tetap

No.	Jenis Modal Kerja	Jumlah/Tahun
1.	Bahan Baku	Rp 859.711.715
2.	Biaya Listrik	Rp 231.296.752
3.	Pengolahan Limbah	Rp 132.604.500
4.	Biaya Bahan Bakar	Rp 177.759.600
5.	Biaya Tak Terduga	Rp 24.573.725
	Total	Rp 2.481.946.293

$$\begin{aligned}
 \text{Total Cost} &= \text{Fixed Cost} + \text{Variabel cost} \\
 &= \text{Rp } 5.839.655.110 + \text{Rp } 2.481.946.293 \\
 &= \text{Rp } 8.321.601.403
 \end{aligned}$$

4.6.5. Penentuan Harga Jual

$$\text{Keuntungan} = 20 \% \text{ dari harga pokok}$$

$$\text{Kapasitas produksi} = 1.000.000 \text{ m/tahun}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Fixed Cost (FC) per meter} &= \frac{\text{Fixed Cost}}{\text{Produksi per Tahun}} \\
 &= \frac{5.839.655.110}{1.000.000 \text{ m}} \\
 &= \text{Rp. } 5.839
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Variabel Cost (VC) per meter} &= \frac{\text{Variabel Cost}}{\text{Produksi per Tahun}} \\
 &= \frac{2.481.946.293}{1.000.000 \text{ m}} \\
 &= \text{Rp. } 2.481
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Produksi per Meter} &= \text{Fixed Cost} + \text{Variabel Cost} \\
 &= \text{Rp. } 5.839 + \text{Rp. } 2.481
 \end{aligned}$$

	= Rp. 8.680
Keuntungan per meter	= Rp. 8.680 x 20 %
	= Rp. 1.736
Harga pokok + keuntungan	= Rp. 8.680 + Rp. 1.736
	= Rp. 10.416
Pajak penjualan 10%	= Rp. 10.416 x 10%
	= Rp. 1.041
Harga Jual	= Rp. 10.416 + Rp. 1.041
	= Rp. 11.457

4.6.6. Analisa Keuntungan

- Hasil penjualan Produk
 - = harga jual / meter x Kapasitas produksi/tahun
 - = Rp. 11.457 x 1.000.000
 - = Rp. 11.457.000.000
- Keuntungan sebelum pajak
 - = Total harga Penjualan – Total biaya produksi
 - = Rp. 11.457.000.000 - Rp 8.321.601.403
 - = Rp 3.135.398.597
- Pajak Keuntungan 10 %
 - = 10 % x Rp 3.135.398.597
 - = Rp 313.539.859
- Keuntungan setelah pajak
 - = Keuntungan sebelum pajak – pajak 10 %

$$= \text{Rp } 3.135.398.597 - \text{Rp } 313.539.859$$

$$= \text{Rp. } 2.821.804.738$$

- Zakat

Dari keuntungan setelah pajak dibayarkan untuk zakat sebanyak 2,5

% yaitu :

$$= \text{Rp. } 2.821.804.738 \times 2,5 \%$$

$$= \text{Rp. } 70.545.118$$

4.6.7. Analisa Kelayakan

a. Break Even Point

Yaitu suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan dan tidak menderita kerugian. Dengan BEP suatu perusahaan bisa menentukan berapa tingkat harga jual dan jumlah unit minimal, serta harga dan unit penjualan yang harus dicapai agar pabrik mendapatkan keuntungan.

Standar kelayakan BEP suatu pabrik (industri) adalah 40 % sampai 60 %.

Perhitungan BEP

General expanse

$$\text{Sales Inventory} = 1 \% \times \text{kapasitas produksi} \times \text{harga jual/m}$$

$$= 0,01 \times 1.000.000 \times \text{Rp. } 11.457$$

$$= \text{Rp. } 114.570.000$$

Research and Developptment

$$= 2\% \times \text{kapasitas produksi} \times \text{harga jual/m}$$

$$= 0,02 \times 1.000.000 \times \text{Rp. } 11.457$$

$$= \text{Rp.}229.140.000$$

$$\text{Total General Expanse} = \text{Rp.}114.570.000 + \text{Rp.}229.140.000$$

$$= \text{Rp.}343.710.000$$

Fixed Expanse (Fa)

$$\text{Depresiasi} = \text{Rp.}1.117.977.470$$

$$\text{Sales Inventory} = \text{Rp.}114.570.000$$

$$\text{Asuransi} = \text{Rp.}1.278.926.160$$

$$\text{Angsuran pinjaman} = \text{Rp } 1.363.385.940$$

$$\text{Total} = \text{Rp. } 3.874.859.570$$

Variabel Expanse (Va)

$$\text{Bahan baku} = \text{Rp } 859.711.715$$

$$\text{Bahan Bakar} = \text{Rp } 177.759.600$$

$$\text{Biaya Tak terduga} = \text{Rp } 24.573.725$$

$$\text{Utilitas} = \text{Rp } 231.296.752$$

$$\text{Packing} = \text{Rp. } 5.105.762$$

$$\text{Total} = \text{Rp. } 1.298.447.554$$

Sales Expanse (Sa)

$$= \text{harga jual / meter} \times \text{Kapasitas produksi/tahun}$$

$$= \text{Rp. } 11.457 \times 1.000.000$$

$$= \text{Rp. } 11.457.000.000$$

Regulated Cost (Ra)

$$\text{Gaji karyawan} = \text{Rp. } 1.056.000.000$$

$$\text{General Expanse} = \text{Rp. } 343.710.000$$

$$\text{Pemeliharaan} = \text{Rp. } 266.442.950$$

$$\text{Administrasi} = \text{Rp. } 53.438.590$$

$$\text{Kesejahteraan Karyawan} = \text{Rp. } 187.550.000$$

$$\text{Total} = \text{Rp. } 1.907.141.540$$

Besarnya BEP dapat dihitung dengan rumus

$$\begin{aligned} \text{BEP} &= \frac{\text{Fixed Cost}}{\text{Harga jual} - \text{Variabel cost}} \\ &= \frac{5.839.655.110}{\text{Rp. } 11.457 - \text{Rp. } 2.481} \\ &= \text{Rp. } 650.585 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ BEP} &= \frac{(\text{Fa} + 0,3 \text{ Ra})}{\text{Sa} - \text{Vc} - 0,7 \text{ Ra}} \times 100\% \\ &= \frac{3.874.859.570 + (0,3 \times 1.907.141.540)}{11.457.000.000 - 1.298.447.554 - (0,7 \times 1.907.141.540)} \times 100\% \\ &= 50,39 \% \end{aligned}$$

Besarnya Produksi saat BEP adalah

$$\begin{aligned} &= 50,39\% \times 1.000.000 \text{ m} \\ &= 503.900 \text{ m} \end{aligned}$$

Harga Penjualan saat BEP adalah

$$= 503.900 \text{ m} \times \text{Rp } 11.457$$

$$= \text{Rp } 5.773.182.300$$

b. Analisa Shut Down Point (SDP)

Analisis shut down point dimaksudkan untuk menyatakan kondisi perusahaan ketika mengalami kerugian yang biasanya disebutkan karena biaya operasional pabrik yang terlalu besar. SDP ditentukan dengan formula sebagai berikut :

$$\text{SDP} = \frac{0,3Ra}{(\text{penjualan } Sa) - Vc - 0,7Ra} \times 100\%$$

Keterangan :

SDP = Shut Down Point

Sa = Sales annual (Penjualan)

Vc = Variable cost

Ra = Regulated annual

Dari hasil analisa masing-masing biaya (Sa, Ra, dan Vc) nilai SDP diperoleh sebagai berikut:

$$= \frac{0,3 \times 1.907.141.540}{11.457.000.000 - 1.298.447.554 - (0,7 \times 1.907.141.540)} \times 100\%$$

$$= 6,48 \%$$

c. Return On Investment

Return On Investment (ROI) adalah perkiraan keuntungan yang dapat diperoleh setiap tahunnya, yang didasarkan pada kecepatan pengembalian modal tetap.

% ROI Sesudah Kena Pajak

$$= \frac{\text{Keuntungan}}{\text{Modal tetap} + \text{modal kerja}} \times 100\%$$

$$= \frac{\text{Rp.2.821.804.738}}{\text{Rp 8.321.601.403}} \times 100\%$$

$$= 33,9\%$$

d. Pay Out Time (POT)

Pay Out Time (POT) adalah waktu pengembalian modal yang didapat berdasarkan keuntungan yang dicapai. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam beberapa tahun investasi yang dikeluarkan akan kembali. Perhitungan waktu pengembalian tersebut menyertakan modal investasi dan modal kerja. Dengan data-data di bawah ini, dapat ditentukan waktu pengembalian modal sebagai berikut :

$$\text{POT} = \frac{\text{Modal Tetap + Modal Kerja}}{\text{Keuntungan Bersih}}$$

$$= \frac{\text{Rp 8.321.601.403}}{\text{Rp .2.821.804.738}}$$

$$= 2,95 \text{ tahun}$$

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa, baik ditinjau secara teknik maupun ekonomi, maka tugas prarancangn pabrik untuk pembuatan kain denim dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari segi bahan baku, pemasaran dan lingkungan, lokasi pabrik kain denim di daerah Klaten, Jawa Tengah cukup menguntungkan karena kemudahan dalam mendapatkan bahan baku, tenaga kerja, pengembangan pabrik, ketersediaan air dan listrik serta mempunyai prospek pemasaran yang cerah.
2. Target produksi kain denim per tahunnya adalah 1.000.000 m, dengan kebutuhan bahan baku benang lusi 308.258,51 kg/tahun dan kebutuhan benang pakannya adalah 183.421 kg/tahun.
3. Berdasarkan perhitungan ekonomi yang telah dibuat, maka dapat dilihat bahwa :
 - a. Jumlah modal yang dibutuhkan untuk mendirikan pabrik pertenunan ini adalah Rp. 13.169.664.293,00, dengan rincian modal investasi sebesar Rp. 10.687.718.000,00 dan modal kerjanya sebesar Rp. 2.481.946.293,00.
 - b. Harga jual kain per meter = Rp. 11.457,00

- c. Break Even Point (BEP) = 503.900 m
 - % BEP = 50,39 %
 - d. Shut Down Point = 6,48 %
 - e. Pay Out Time (POT) = 2 Tahun 11 bulan 12 hari
4. Berdasarkan perhitungan-perhitungan dan data pendukung diatas, maka pabrik ini dinyatakan layak untuk berdiri.

DAFTAR PUSTAKA

1. Thoso Priharnowo. *“Analisis Perbandingan Intensitas Perdagangan dan Tingkat Daya Saing Ekspor Tekstil dan Produk Tekstil”*
2. “Pengetahuan dasar tentang kain denim dan jeans “ , <http://kaincraft.multiply.com> ., diakses tanggal 23 februari 2012.
3. Badan Pusat Statistik Indonesia
4. “ *Denim Fabric* “ , <http://sxhefeng.en.alibaba.com> ., diakses tanggal 28 februari 2012
5. “ *the denim process ; latar belakang*”, <http://www.darahkubiru.com> ., diakses tanggal 28 februari 2012
6. Technical Bulletin. “ *Denim Fabric Manufacturing*“, Cotton Incorporated, Weston Parkway, Carry, North Carolina, 27513, 2004.
7. “ *FAQ* “ , <http://www.darahkubiru.com> . , diakses tanggal 28 februari 2012
8. ” *manufacturing process of denim* ”, <http://mytextilenotes.blogspot.com> ., diakses tanggal 1 maret 2010
9. Abdul Latief Sulam. *“Teknik Pembuatan Benang dan Kain jilid 2”*, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Departemen Pendidikan Nasional, 2008.
10. “ *Denim Fabric* “ , <http://www.rieter.com>., diakses tanggal 28 Februari 2012

11. “*Manufacturing process of denim*”, <http://www.teonline.com>., diakses tanggal 1 maret 2012
12. Sunarto. “*Teknik Pencelupan dan pencapan jilid 2*”, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Departemen Pendidikan Nasional, 2008.
13. Suprijono. P, dkk. *Serat – Serat Tekstil*, Institut Teknologi Tekstil, Bandung, 1974.
14. Jumaeri, dkk. “ *Textile Design* “, Institut Teknologi Tekstil, Bandung, 1974.
15. Hendroyantopo. S, dkk. “*Teknologi Penyempurnaan*”, Sekolah Tinggi Teknologi Tekstil, Bandung, 1998.
16. “*Dodigen226*”,<http://www.ciacomeqltda.com>.’ diakses tanggal 12 April 2012
17. Moerdoko. Wibowo, dkk. “ *Evaluasi Tekstil Bagian Fisika*”, Istitut Teknologi Tekstil, Bandung, 1973.
18. Dachlan. R.E, dkk. “ *Teknologi Persiapan Pertenunan* “, Institut Teknologi Tekstil, Bandung, 1974.
19. Internship Report SM Denim. “ *a Report on denim* “, N.E.D. University Of Engineering & Technology Karachi.
20. Soetrisno. Ali, dkk. “*Teknologi Pertenunan*”, Institut Teknologi Tekstil, Bandung, 1973.

21. Sunarto. *“Teknik Pencelupan dan pencapan jilid 1”*, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Departemen Pendidikan Nasional, 2008.
22. Hendroyantopo. S, dkk. *“Teknologi Penyempurnaan “*, Sekolah Tinggi Teknologi Tekstil, Bandung, 1998.
23. Nurman. M. *“ Diktat Kuliah Utilitas”*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 1999.
24. Soeprijono.P, dkk. *“ Kalkulasi Biaya Tekstil”*, Institut Teknologi Tekstil, Bandung, 1973.
25. Choirul. M. & Prasetya. W. *“ Pra Rancangan Pabrik Denim 100 % Kapas dengan Kapasitas Produksi 15.000.000 m/tahun*, UII, Yogyakarta, 2009.
26. Timiati. W. & Dika. K. *“ Pra Rancangan Pabrik Pencelupan Kain Kapas Spandex menggunakan Zat Warna Reaktif dingin dengan Kapasitas Produksi 5.650.000 yard/tahun”*, UII, Yogyakarta, 2010.